

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE
INVENTARIOS ENFOCADO A LA CADENA DE
SUMINISTRO

POR

ING. REYNA KARINA OJEDA PÉREZ

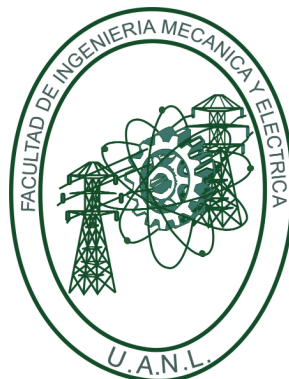
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

ABRIL 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE
INVENTARIOS ENFOCADO A LA CADENA DE
SUMINISTRO

POR

ING. REYNA KARINA OJEDA PÉREZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

ABRIL 2020



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA
SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Desarrollo de un Modelo de Gestión de Inventarios enfocado a la Cadena de Suministro», realizada por el alumno Ing. Reyna Karina Ojeda Pérez, con número de matrícula 1454441, sea aceptada para su defensa como requisito para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro.

El Comité de Tesis

Dra. Rosario Lucero Cavazos Salazar
Asesor

Maestro Osvaldo Adrián Elizondo Venegas
Revisor

Dr. Tomás Eloy Salais Fierro
Revisor

Vo. Bo.

Dr. Simón Martínez Martínez
Subdirector de Estudios de Posgrado



043

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, abril 2020

A Molly, Hunter y Yako,

Por alegrarme y motivarme todos los días con sus recuerdos.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	XI
Resumen	XII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.2. OBJETIVO	5
1.3. HIPÓTESIS	5
1.4. JUSTIFICACIÓN	5
1.5. METODOLOGÍA PROPUESTA	7
1.6. RESULTADOS ESPERADOS	7
1.7. ESTRUCTURA DE LA TESIS	8
2. MARCO TEÓRICO	10
2.1. ANTECEDENTES	10
2.2. LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO	15
2.3. INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTRO	18

2.3.1. DEFINICIÓN DE INVENTARIOS	18
2.3.2. TIPOS DE INVENTARIOS	20
2.3.3. PROPÓSITOS DE LOS INVENTARIOS	22
2.3.4. COSTOS ASOCIADOS A LOS INVENTARIOS	24
2.4. GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS	26
2.5. EL ALMACÉN Y EL MANEJO DE INVENTARIOS	31
3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	36
3.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	36
3.2. RECURSOS HUMANOS	37
3.3. PROCESOS	38
3.3.1. PEDIDOS DE TARIMAS	38
3.3.2. MANEJO DE MATERIALES	39
3.4. TECNOLOGÍA	43
4. METODOLOGÍA	45
4.1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL INVENTARIO .	45
4.2. DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA. . .	46
4.3. SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MODELO MÁS ADECUADO	46
4.4. DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	47
4.5. DOCUMENTAR LOS PROCESOS QUE INTEGRAN EL MODELO.	48
4.6. IMPLEMENTACIÓN	48

4.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS	48
5. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	50
5.1. DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL INVENTARIO .	50
5.2. DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA . .	55
5.3. SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MODELO MÁS ADECUADO	56
5.4. DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS	61
5.5. DOCUMENTAR LOS PROCESOS QUE INTEGRAN EL MODELO	66
5.6. IMPLEMENTACIÓN	70
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS	76
7. PROPUESTA DE TRABAJO FUTURO	85
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	90
8.1. Conclusiones	90
8.2. Recomendaciones	91
A. ANEXOS	93
A.1. Perfiles de actividades de almacenamiento.	93
A.2. Perspectiva organizacional de control de inventarios.	96

ÍNDICE DE FIGURAS

3.1. Diagrama de Flujo de Proceso de Pedido de Tarimas.	39
3.2. Ruta de Carga/Descarga.	40
3.3. Diagrama de Flujo de Proceso de Recibo y Manejo de Tarimas. . . .	42
5.1. Análisis de Causa Raíz.	54
5.2. Matriz de Selección	59
5.3. Modelo de Gestión de Inventarios	61
5.4. Procesos de Almacén	67
5.5. Procesos de Apoyo	69
6.1. Mensaje del gerente de planta	77
6.2. Resultados 1º Trimestre	78
6.3. Resultados 2º Trimestre	78
6.4. Resultados 3º Trimestre	79
6.5. Resultados 4º Trimestre	79
6.6. Gráfica Resultados Mensuales 2018 vs 2019	81

6.7. Actualización de reporte de inventario	83
6.8. Pedido de tarimas	84
7.1. Variabilidad de consumos de tarimas	87
7.2. Resultados simulación	88
7.3. Inventario real e inventario simulado	88
A.1. Fuente: Frazelle (2016)	94
A.2. Fuente: Frazelle (2016)	95
A.3. Fuente: Zomerdijk y De Vries (2003)	96

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Diferencias entre control y gestión de inventarios. Fuente: Elaboración propia.	28
5.1. Situación Actual	51
5.2. Criterios de Evaluación	57
5.3. Implementaciones Almacén	71
5.4. Implementaciones Organizacionales	73
6.1. Resultados Mensuales 2018 vs 2019	80

AGRADECIMIENTOS

Primeramente a Dios por darme la salud y la capacidad que necesitaba para continuar con mis estudios de posgrado, por permitirme crecer personal y profesionalmente en estos últimos dos años.

A mi familia, amigos, compañeros de trabajo y la empresa donde laboro por brindarme su apoyo y motivarme para cursar y concluir mis estudios de maestría.

A mi esposo Daniel, por cada fin de semana, por cada día, horas y segundos que estuvo a mi lado mientras hacía tareas o escribía mi tesis, por convertirse en mi mano derecha para terminar la maestría.

A mis compañeros y amigos de la Maestría en Logística y Cadena de Suministro, por todas las experiencias y conocimientos compartidos en todo este tiempo. Gracias por todos los buenos momentos.

A mi asesora de tesis y mis revisores, por su guía, su apoyo, enseñanza, retroalimentación y el tiempo dedicado para la revisión de esta tesis.

A mis maestros, a la FIME y a la UANL por todo el aprendizaje y apoyo que me dieron, académica, profesional y económicamente para cursar y terminar mis estudios de maestría. Muchas gracias.

RESUMEN

Ing. Reyna Karina Ojeda Pérez.

Candidato para obtener el grado de Maestría en Logística y Cadena de Suministro .

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS
ENFOCADO A LA CADENA DE SUMINISTRO.

Número de páginas: 99.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: El objetivo del estudio esta centrado en reducir el inventario de tarimas de madera para empaque que una empresa manufacturera de la región utiliza dentro de sus procesos, a través del desarrollo de un modelo de gestión de inventarios sustentado en la cadena de suministro, para mejorar los procesos de adquisición y manejo de tarimas, de tal manera que permita el continuo funcionamiento de la operación de la empresa.

Se presenta la metodología seguida para desarrollar el modelo y el sustento de cada etapa de acuerdo con la revisión de la literatura realizada a lo largo del proyecto, así como todo el análisis y diagnóstico realizado para detectar y resolver los problemas encontrados en la gestión de inventarios de la empresa.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: Gracias a las diferentes implementaciones hechas dentro de la empresa como resultado del análisis desde las diferentes perspectivas de gestión que planteaba el modelo desarrollado, se obtuvieron resultados muy buenos en la reducción del inventario de tarimas y mejoras en los procesos suministro y manejo de las mismas.

El impacto de todas estas acciones demostró que la administración del inventario es un aspecto crucial de la cadena de suministro, los aspectos organizacionales que se derivan de él sí tienen un impacto en la información que se utiliza para la toma de decisiones. Además, todo ello contribuyó a que los mismos integrantes de la empresa, comprendieran la importancia que tiene el trabajar de una forma coordinada e integrada para toda la cadena de suministro.

Firma del asesor: _____

Dra. Rosario Lucero Cavazos Salazar

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Actualmente se vive una era de mucha competencia entre las compañías a nivel global, estas se encuentran trabajando en un entorno muy complejo, con una presión constante por reducir los costos y los inventarios, mejorar la productividad de sus procesos, acortar los tiempos de entrega y en general, acrecentar la satisfacción del cliente. Los clientes por su parte son cada vez más exigentes y obligan a tener productos de la más alta calidad y a entregarse justo a tiempo.

Para desempeñarse adecuadamente en este tipo de escenarios se debe de tener una buena logística, planeación y administración de la cadena de suministro. En el caso de México se ha logrado avanzar un poco en esta materia durante los últimos años.

Según datos del Banco Mundial (2018), el desempeño logístico de México mejoró del 2016 al 2018. Su Índice de Desempeño Logístico (en inglés, Logistics Performance Index) ascendió a la posición 51 desde la 54, en la que se ubicaba en el 2016. Este índice del Banco Mundial mide a más de 160 países a través de seis componentes: aduanas, infraestructura, facilidad para organizar envíos internacionales, calidad de servicios de logística, puntualidad y seguimiento.

Un factor importante y común en todos estos componentes es el manejo de los inventarios, puesto que sin el inventario suficiente de producto o mercancía, una

empresa no puede llegar puntualmente a donde su cliente lo necesita ni ofrecerle un servicio de calidad. Es muy común que se tenga un exceso de artículos que no se venden o componentes que no se requieren y faltantes de los productos con más rotación, en estas circunstancias las empresas se ven incapacitadas para lograr la satisfacción de sus clientes.

En virtud de ello, en la presente tesis se abordó este tema desde la perspectiva de una empresa manufacturera del sector metalmecánico que enfrentaba una problemática para la gestión y el control de sus inventarios de materiales de empaque, específicamente de tarimas de madera.

La empresa objeto de estudio se encuentra ubicada en el estado de Nuevo León, su principal materia prima es el acero y distribuye sus productos hacia el sector automotriz, la industria de los electrodomésticos, motores y transformadores.

La actividad de la empresa consiste básicamente en un proceso de corte en maquinaria especializada para transformar los rollos de acero en cintas o en láminas. Posterior a esta parte, continúan con el proceso de empaque. El empaque lo llevan a cabo utilizando diferentes materiales, tales como, tarimas de madera, cintas adhesivas, papeles anticorrosivos, flejes de acero, entre otros. La disponibilidad de todos estos materiales es un aspecto crucial de su proceso productivo, pues el faltante de material le puede ocasionar a la empresa interrupciones en su producción, retrasos de embarques o incumplimientos de entregas a sus clientes, mientras que un exceso de estos puede involucrar extravío de mercancía, daños (pérdidas totales o parciales del producto) o hasta causar accidentes, todo esto puede traer consigo también pérdidas económicas para la compañía.

De todos los materiales de empaque, el grupo que funge como uno de los más críticos es el de las tarimas de madera por varias razones. En primer lugar, porque la tarima es el objeto sobre el cual se coloca el producto una vez que ha finalizado su proceso de corte, cuando ha sido puesto sobre la tarima, se le van añadiendo el resto de los materiales para completar su empaque, como el papel, las cintas, etc., sin una

tarima este proceso no se puede llevar a cabo. En segundo lugar, las tarimas son el material de empaque que mayor volumen o espacio ocupa dentro de la nave, por lo tanto, cuando se tienen tarimas en exceso se convierte en un evidente problema para la empresa. Y por último, porque del gasto anual en materiales de empaque, más del 50

Por estos motivos era de vital importancia que la empresa contara con un correcto sistema de gestión de inventarios, que le ayudara a mejorar sus procesos y a reducir inventarios sin detener su operación o en general, el flujo de toda su cadena de suministro.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con Ballou (2004) “Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.”

A partir de este concepto se puede deducir entonces que existen diferentes razones por las que una empresa necesita mantener inventarios: para cumplir con tiempos de entrega muy ajustados, asegurar un flujo continuo de materias primas o componentes hacia su proceso productivo, garantizar la disponibilidad de productos ante las fluctuaciones de la demanda o para poder hacer frente a situaciones como lanzamientos de nuevos productos o de temporada. Por consiguiente, una de las mayores preocupaciones en la administración de una cadena de suministro, suele ser el inventario, ya que también es un medio para incrementar la rentabilidad y productividad de toda la empresa.

En este proceso, es muy común que las organizaciones cuenten con sistemas de información para controlar sus inventarios y el manejo de materiales al interior de sus almacenes y sin embargo, aun así, se enfrentan a situaciones de desabasto

que ponen en riesgo su operación, o al contrario, tienen en sus almacenes grandes cantidades de productos o componentes que con el paso del tiempo se convierten en mermas. Esta investigación buscaba apoyar a la empresa objeto de estudio para que a través de un modelo de gestión de inventarios pudieran administrar sus materiales de empaque, como ya se mencionó, especialmente sus tarimas de madera, con las cuales estaban experimentando situaciones similares a las descritas anteriormente, en particular un exceso de inventario.

Al depender del número de órdenes de trabajo que estuvieran programadas, el inventario de tarimas que maneja la empresa debería de estar pensado en satisfacer las necesidades de producción, sin embargo, el departamento de compras, encargado del suministro de las tarimas, desconocía por completo cuáles tamaños de tarimas y en qué cantidad se iban a estar utilizando diariamente o por semana, ante esta incertidumbre, recurría a contar con grandes cantidades de tarimas de todos los tamaños para poder brindar servicio continuo a la producción de la empresa. Realizaba pedidos de tarimas diariamente, basados en la experiencia del comprador o en datos promedio de consumo a los que adicionaba un porcentaje de cantidad extra como “seguridad”, mismo porcentaje que fue determinado intuitivamente por el departamento de producción, estos mismos datos aunados a otras deficiencias en la gestión interna como la falta de espacio, procedimientos, sistemas y responsables, contribuyeron al crecimiento del problema que enfrentaban.

Existían varias circunstancias que impedían a la empresa controlar su inventario de tarimas a través de las órdenes de trabajo que ya sabían que tenían que producir. En primer lugar estaba el factor de los consumos de tarimas, los cuales eran muy aleatorios, variaban de una semana a otra dependiendo de las necesidades de los clientes y en segundo lugar porque era muy complicado determinar a partir del programa de producción y con un alto grado de confiabilidad, las tarimas que se iban a requerir, ya que podían ocurrir variaciones en el proceso de producción que ocasionaban modificaciones en el producto final, por ejemplo, esto significaba que un producto que al principio se planeó que utilizaría una tarima de 40" x 40", al

final iba a requerir una tarima de 38" x 38" o de 42" x 42". Además, diariamente el programa de producción podía ser interrumpido varias veces durante el día y se tenía que modificar para hacerle frente a alguna urgencia de parte de los clientes, lo que en consecuencia, cambiaba la cantidad de tarimas que se habían planificado para la operación.

Por todo esto, la empresa prefería mantener un inventario de tarimas en la planta para poder hacer frente a la producción y el empaque, lo cual evidentemente llevó a la necesidad de buscar una forma eficaz de desempeñar los procesos que le garantizara una adecuada gestión de sus inventarios.

1.2 OBJETIVO

Reducir el inventario a través del desarrollo de un modelo de gestión de inventarios sustentado en la cadena de suministro, para mejorar los procesos de adquisición y manejo de tarimas, de tal manera que permita el continuo funcionamiento de la operación de la empresa.

1.3 HIPÓTESIS

Es posible reducir los niveles de inventario mediante la creación de un modelo de gestión, que se sustente en la cadena de suministro y ofrezca un marco de referencia para administrarlo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de esta investigación fue importante ya que le permitió a la empresa resolver una problemática real que estaban enfrentando, le ayudó a reducir

sus inventarios de tarimas, a mejorar sus procesos de abastecimiento y manejo de materiales y además, se pudieron descubrir otras áreas de mejora durante el proceso de investigación.

Así mismo, trajo como beneficio el involucrar en la toma de decisiones sobre el inventario de tarimas a los diferentes agentes que convergían en la gestión interna de sus procesos, el departamento de compras dejó de ser el único responsable y se sumaron más departamentos.

Esta investigación decidió enfocarse hacia el campo de la gestión del inventario y no al desarrollo de una política de inventarios por varias razones. Partiendo como referencia de lo propuesto por Lopes y Gómez (2013) encontramos que la gestión del inventario ha sido objeto de estudio de la investigación de operaciones, producción e ingeniería industrial, tratando matemáticamente la problemática con el desarrollo de modelos que se basan en buscar la optimización o balance de inventarios. Sin embargo, la gestión de los inventarios no se debe concentrar en el aspecto matemático solamente, sino que debe tener en cuenta el aspecto no paramétrico que se deriva de la organización y gestión de la empresa o la cadena de suministro.

Lopes, Gómez y Acevedo (2012) afirman que, una de las causas que generan un incorrecto manejo de los inventarios, es que se ha detectado que no existen procedimientos que favorezcan la gestión de forma integral en la empresa. Cada área y persona se enfoca en optimizar sus propios objetivos, sin tener en cuenta los de la organización y la cadena. Todos estos problemas detectados apuntan a la necesidad de desarrollar estrategias integrales para solucionar las causas que los generan.

En esto radicó la relevancia y el enfoque de esta investigación, porque le brindó a la empresa un modelo para analizar su gestión de inventarios, integrar su logística y administrar eficazmente sus materiales conforme a sus necesidades operativas, permitiendo el continuo funcionamiento de su producción, ya que el proporcionarles en primera instancia una herramienta cuantitativa o política de inventarios, tenía altas posibilidades de no solucionar sus problemas de raíz debido a la cantidad de

fallas que experimentaban con la gestión.

1.5 METODOLOGÍA PROPUESTA

Esta investigación del tipo descriptiva se enfocó en desarrollar un marco de referencia para analizar el proceso de gestión de inventarios bajo un enfoque en la cadena de suministro, a través de un caso de estudio en una empresa metalmecánica de la región. Para alcanzarlo se llevaron a cabo, un estudio de la situación actual de la empresa, una revisión de la literatura donde se identificaron diferentes modelos de gestión, de inventarios y de cadena de suministro para su análisis. Posteriormente se definieron los requerimientos de la empresa para partir de esto y diseñar el modelo más adecuado para sus necesidades que integrara a todos los agentes que conformaban su logística interna. Finalmente se definieron los procesos con los que trabajaría el modelo, se determinaron los requisitos para su implementación y control y se le proporcionó a la empresa una propuesta de trabajo futuro para planear sus requerimientos de tarimas impulsados por la demanda.

1.6 RESULTADOS ESPERADOS

El principal resultado que se esperaba tener de esta investigación era que la empresa disminuyera los altos niveles de inventario de tarimas que se acumulaban en su almacén como sobrantes sin movimiento, se pretendía también lograr una mejoría en sus procesos de adquisición y manejo de tarimas, todo sin afectar la continuidad de sus operaciones productivas y de empaque.

Al final de este proyecto también se quería contar con un proceso documentado que les facilitara a las áreas operativas y a los encargados del suministro de las tarimas, administrar eficazmente el inventario, que una vez aprendido y puesto en práctica lo pudieran hacer extensivo al resto de sus materiales de empaque o que por

lo menos, les sirviera como una base sólida para alcanzarlo.

1.7 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La presente tesis se estructura de la siguiente manera:

En el presente capítulo 1 se ha hecho una descripción general del problema estudiado, la justificación para desarrollar la investigación, así como el objetivo del trabajo, la hipótesis y la metodología seguida en el proyecto.

En el capítulo 2 se exponen los antecedentes que sirvieron de base para entender de qué manera resolver la problemática, así como los conceptos teóricos necesarios para comprender el papel del inventario en la cadena de suministro.

En el capítulo 3 se profundiza en la situación que enfrentaba la empresa al inicio del proyecto, los problemas que tenía, cómo eran sus procesos y cuáles eran sus limitantes para lograr una buena gestión de inventario.

En el capítulo 4 se explica la metodología que se siguió para abordar la problemática de la empresa, cada uno de los pasos desarrollados y el sustento teórico que soportaba a cada uno de ellos.

El capítulo 5 es el desarrollo de la metodología descrita en el capítulo anterior, se describe como es que cada uno de los pasos se llevó a cabo.

En el capítulo 6 se presentan los resultados obtenidos tras la aplicación de la metodología y el modelo de gestión desarrollado, en función de los indicadores que se establecieron para medir la efectividad del modelo, así como las mejoras paralelas que también se consiguieron en otros procesos de la empresa.

En el capítulo 7 se presenta la propuesta de trabajo futuro que se hizo a la empresa para darles a conocer con qué metodología podían ahora administrar sus pedidos y el inventario conforme a la demanda real de sus clientes.

Finalmente, en el capítulo 8 se presentan las conclusiones de la presente investigación, el impacto que tuvo el proyecto para la cadena de suministro de la empresa y recomendaciones finales para que hicieran de su nueva forma de trabajo algo sostenible.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

En el presente capítulo se analizan algunos conceptos importantes relacionados con el inventario, su definición, perspectivas dentro de la cadena de suministro, costos asociados, la diferencia entre control y gestión, así como su relación con las actividades del almacén.

2.1 ANTECEDENTES

Antes de adentrarse a la revisión de conceptos fue fundamental conocer primero que investigaciones se habían llevado a cabo en los últimos años en relación con el manejo y gestión de inventarios. El tema de inventarios es un campo muy vasto dentro de la literatura y son varios los autores que han lidiado con diferentes problemáticas a su alrededor directamente en el sector industrial. Conocer estas investigaciones proporcionó una perspectiva más amplia para entender el problema del caso de estudio y la manera de enfrentarlo.

En primer lugar se tiene que, en octubre de 2016 fue presentado en la Facultad de Ingeniería Industrial del Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría de la Habana, Cuba el artículo ***Propuesta de procedimiento para la gestión de inventarios*** por Agüero, Urquiola y Martínez. El artículo es una comparación

entre procedimientos para la gestión de los inventarios diseñados en diferentes países, obteniéndose como principal resultado que los aspectos menos atendidos en los mismos se refieren a la relación de la empresa con su entorno (análisis de los proveedores y del comportamiento de la demanda) y a la determinación de un método de gestión e indicadores de control. Por ello, los autores propusieron un procedimiento que permite integrar los aspectos antes señalados con un eficiente funcionamiento de la empresa. Su modelo consiste en una serie de 4 fases que empieza desde la definición de códigos de productos, seguido por una clasificación ABC, cálculos de parámetros como inventario de seguridad, tamaño de lote y punto de reorden y finalmente establece indicadores para controlar el desempeño de la gestión de inventarios. Está fundamentado en la técnica PHVC (Planear, Hacer, Verificar y Actuar).

En este mismo orden de ideas y consulta se encontró el trabajo de grado titulado *Propuestas de mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa Molinera Tropical* presentado en el 2014 por De la Cruz Salazar y Lora Criollo en la Escuela de Postgrado de la Universidad del Pacífico de Lima, Perú para optar al grado académico de Magíster en Supply Chain Management. En este trabajo se desarrolló una metodología que se basó en el uso de herramientas de calidad y planeación estratégica como el análisis de las cinco fuerzas de Porter, análisis FODA y el mapeo de la cadena de valor para identificar, gestionar y solucionar problemas en la cadena de suministro. Dentro del desarrollo de la investigación se hicieron entrevistas a ejecutivos de la empresa que permitieron identificar los principales problemas de la organización y establecer los planes de acción para ordenar la gestión de inventarios y almacenes como primer paso dentro un proceso general de mejoramiento, que buscaba alinear los procesos con los objetivos estratégicos de la empresa, todo enfocado a la satisfacción del cliente persiguiendo un indicador de pedidos perfectos.

La principal aportación de este trabajo a la presente investigación fue su método para priorizar oportunidades de mejora y proyectos de solución a dichas oportunidades que se tomó como base para la selección y el diseño del modelo de gestión

de esta tesis.

Siguiendo con los trabajos analizados, también se consultó la investigación que en el 2014 fue presentada por Calderon Pacheco (2014) en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas titulada ***Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo***. La empresa caso de estudio de este trabajo era fabricante y comercializadora de refrescos cuyo principal problema era el exceso de capital inmovilizado en el almacén de insumos (tapa roscas, etiquetas y envases pet) que derivaba en daños y desperdicios de estos, enfrentaban numerosas fallas en su gestión interna como falta de planificación de las compras, carencia de procedimientos estandarizados y responsables, carencia de reportes de inventario, entre otras. La metodología que se propuso a la empresa para atender el problema fue el modelado de procesos de negocio de la cadena de suministro a través de diagramas de flujo de procesos que mostraban las relaciones entre los diferentes departamentos, clasificación ABC de los inventarios y el uso del modelo Cantidad Económica de Pedido EOQ (por sus siglas en inglés Economic Order Quantity).

De la misma manera, apoyándose en el modelado de procesos a través de diagramas de flujo el trabajo titulado ***Implementación de un sistema de control interno operativo en los almacenes para mejorar la gestión de inventarios de la Constructora A&A S.A.C. de la ciudad de Trujillo***, presentado en agosto del 2013 por Hemeryth Charpentier y Sánchez Gutiérrez en la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Privada Antenor Orrego, prioriza al almacén como parte protagonista en el control de inventarios, donde a través del diseño de la estructura organizativa de los almacenes, documentación de procesos, capacitación de personal y delimitación e identificación de sitios correctos para almacenaje se logró una mejora significativa en la gestión de los inventarios de una empresa dedicada a la construcción de inmuebles.

Con una propuesta diferente a lo anteriormente revisado se consultó también

el artículo titulado ***GISERCOM: Un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios***, publicado en el 2012 en la revista Observatorio de la Economía Latinoamericana por la Dra. Ortiz Torres de la Facultad de Economía de la Universidad de La Habana, Cuba. Este trabajo constituyó el fundamento de la tesis de doctorado defendida por la autora en el año 2004. Su modelo consta de tres etapas: una caracterización del sistema de aprovisionamiento de la empresa y su gestión de inventarios, diseño de políticas de inventario mediante el uso de modelos económico-matemáticos y el control y actualización periódica de los resultados de la implementación de estos modelos. Entre sus pasos se encuentra el uso de una clasificación de artículos con una técnica ABC multicriterio y técnicas de proyección de la demanda. Su propuesta resulta muy interesante, ya que utiliza la concepción de sistema, a partir de integrar todos los elementos que intervienen en el proceso de gestión, además, combina el enfoque cuantitativo y cualitativo en el proceso de toma de decisión en sus diferentes etapas.

Con una estrategia similar Toro Benítez y Bastidas Guzmán de la Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia en el 2011 en su artículo titulado ***Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos*** publicado en la revista Scientia et Technica propusieron una metodología de tres pasos para seleccionar un sistema de control y gestión de inventarios, la cual consistía en iniciar con un análisis de la demanda, una clasificación de artículos con el método ABC multicriterio y un estudio para determinar a través de técnicas cuantitativas una política óptima de inventario.

También se revisó el trabajo publicado en la Revista Internacional de Producción y Economía en el 2003 por Zomerdijsk y de Vries titulado ***Una perspectiva organizacional en control de inventarios: teoría y caso de estudio***. En este trabajo, los autores identificaron cuatro dimensiones clave que conforman el aspecto organizacional del inventario: la asignación de tareas, los procesos de toma de decisiones, los procesos de comunicación y las relaciones interpersonales o los aspectos de gestión humana. Señalan que, los niveles de inventario en una organi-

zación pueden verse afectados por situaciones como personal insuficiente o tareas mal repartidas, falta de autoridad, la mala calidad de la información que se reparte entre los departamentos y hasta por juegos de poder y desmotivación del personal. El caso de estudio que presentaron los autores es sobre inventarios de refacciones en una asociación de aviación de Europa, donde después de aplicar su metodología se obtuvieron resultados muy favorables en la gestión del inventario y los procesos que administraban dicho inventario. Gran parte del modelo de gestión al final construido en esta tesis, se sustenta en los principios de Zomerdijk y Vries, pues abordan el tema de inventarios desde una perspectiva administrativa y organizacional, no sólo desde un orden matemático, que como explican los autores, desde este ángulo es poco probable que se evidencien los factores reales causantes de un problema de inventarios.

Se puede corroborar lo que se mencionó al inicio de esta sección, en materia de inventarios son muy variadas las técnicas y herramientas utilizadas para abordar el tema, se tienen desde herramientas de calidad, técnicas de planeación estratégica y administración, análisis de demanda y pronósticos, técnicas de ingeniería industrial, etc. De acuerdo con la literatura analizada, tanto empresas de manufactura como empresas comercializadoras y de servicios enfrentan dificultades para administrar sus inventarios y normalmente, sus niveles de inventario son un signo o síntoma de lo que realmente está ocurriendo al interior de estas, es importante analizar los procesos e identificar las causas para darle una solución al problema.

En las siguientes secciones se presentan los conceptos teóricos que se relacionan con el inventario, fundamentales para entender cualquier problema que una empresa pueda tener entorno a su administración y control.

2.2 LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro de acuerdo con Chopra y Meindl (2013) se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente. La cadena de suministro incluye no sólo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (menudeo), e incluso a los clientes mismos.

El ser humano vive inmerso en cada uno de estos procesos a través de los productos que adquiere en el mercado. Autos, computadoras, alimentos y más, en algún momento formaron parte de una cadena de suministro. Es decir, todos llevaron detrás de sí un proveedor que brindó los materiales necesarios a un fabricante para que los elaborara, llevaron un proceso productivo y un proceso de distribución para hacerlo llegar a un destino final.

Otra definición interesante es la propuesta por el Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (CSCMP, por sus siglas en inglés, *Council of Supply Chain Management Professionals*), la cual afirma que una cadena de suministro comienza desde que se tienen las materias primas no procesadas y acaba en el cliente final, quien es el que utiliza los productos terminados, de manera que se unen diferentes compañías. La cadena de suministro, además, incluye el intercambio de información y materiales a lo largo de todo este proceso, donde los proveedores, los proveedores de servicios y los clientes actúan como enlaces en la cadena.

¿Cómo logra una cadena de suministro llevar un producto hasta las manos de un consumidor final?, de acuerdo con el CSCMP existe otra definición muy importante que ayuda a comprender este proceso: la gestión de la cadena de suministro.

La gestión de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés, *Supply Chain Management*) abarca la planificación y la gestión de todas las actividades relacionadas con el abastecimiento y la adquisición, la conversión y todas las activi-

dades de gestión logística. Incluye coordinación y colaboración con socios del canal, que pueden ser proveedores, intermediarios, proveedores de servicios tercerizados y clientes. En esencia, la gestión de la cadena de suministro conjuga la administración de la oferta y la demanda dentro y entre las empresas. Es una función integradora con la responsabilidad fundamental de vincular las principales funciones y procesos comerciales al interior y al exterior de las empresas en un modelo empresarial coherente y de alto rendimiento.

Considerando esta definición se puede decir que, una cadena de suministro es mucho más que sólo proveedores, fabricantes y clientes interactuando entre sí, para que dichas interacciones funcionen y generen valor es necesario gestionar toda la cadena a través de procesos de planeación, coordinación y logística que maximicen los beneficios de una organización.

Este concepto revela la necesidad de profundizar en otra área altamente ligada a la cadena de suministro, esta área es, la logística. Logística va más allá de ser sólo el nombre de un departamento al interior de una empresa, su campo de acción no se reduce únicamente al tráfico de vehículos o transportes de carga. Christopher (2011) ofrece la siguiente definición: La logística es el proceso de gestión estratégica de la adquisición, movimiento y almacenamiento de materiales, partes e inventario terminado (y los flujos de información relacionados) a través de la organización y sus canales de comercialización de tal manera que la rentabilidad actual y futura se maximice a través del cumplimiento de pedidos al menor costo.

Por otro lado, según lo definido por el CSCMP, logística es la parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y el almacenamiento eficiente y efectivo de los bienes, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo para cumplir con los requisitos de los clientes. Las actividades de gestión de logística suelen incluir la gestión de transporte entrante y saliente, la gestión de flotas, el almacenamiento, el manejo de materiales, el cumplimiento de pedidos, el diseño de la red logística, la gestión de inventario, la

planificación de la oferta / demanda y la gestión de proveedores de servicios logísticos de terceros. En diversos grados, la función logística también incluye el abastecimiento y la adquisición, la planificación y programación de la producción, el embalaje y el montaje, y el servicio al cliente, integra todas estas actividades, con otras funciones, incluyendo marketing, ventas, manufactura, finanzas y tecnologías de la información.

De esta manera, se entiende que la logística forma parte de la cadena de suministro como un agente de planificación y control de los flujos de materiales e información desde el inicio y hasta el final de la cadena.

La presente investigación está enfocada en el análisis de un problema al interior de una empresa manufacturera, por ello es pertinente introducir un concepto más para entender la problemática del caso de estudio, este concepto es, la logística interna. De acuerdo con Jonsson (2008) la logística interna comprende, actividades de logística dentro de los muros de una organización, por ejemplo, transportes internos, manejo de materiales, almacenaje y embalaje.

Siddhartha y Sachan (2016) afirman que cuando se trata de logística interna como un sistema, tanto, el cliente como el proveedor de un servicio es alguien de la propia organización. Así, al ver la logística interna como sistema, tanto el prestador de servicios y el cliente son la misma empresa. Como tal, las necesidades y exigencias del cliente pueden ser traducidas para los objetivos internos.

Por su parte Pinheiro *et al.* (2017) mencionan que la logística interna es la planificación, la ejecución y el control del flujo físico y de informaciones internas de la empresa, buscando la optimización de los recursos, procesos y servicios con la mayor economía posible.

Según aportaciones de Rouwenhorst *et al.* (2000) hay tres ángulos diferentes a partir de los cuales, las operaciones de la logística pueden ser vistas: procesos, recursos y organización. Todos esos aspectos pueden ser vistos como partes del sistema de logística, como el flujo de mercancías e informaciones al ser realizadas por medio de una serie de actividades y etapas llamadas procesos. Además, los recursos se refieren

a todos los medios, equipamiento y personal necesario para ejecutar los procesos. Finalmente, la organización incluye todos los procedimientos de planificación y control necesarios para ejecutar y gestionar el sistema.

En síntesis, la logística interna planifica y ejecuta el control de información y materiales al interior de una empresa y puede ser abordada desde tres perspectivas diferentes: procesos, recursos y organización. Bajo este marco de referencia se analizó el problema que se buscaba resolver en la presente investigación, pues las actividades de logística interna que desempeñaba la empresa bajo estudio se encontraban desvinculadas unas de otras, generando excesos de inventario y retrasos en sus operaciones.

2.3 INVENTARIOS EN LA CADENA DE SUMINISTRO

2.3.1 DEFINICIÓN DE INVENTARIOS

En el mercado se encuentran diferentes tipos de industrias u organizaciones, por ejemplo, comercializadoras, manufactureras o de servicios. Todas ellas requieren de materias primas o componentes para asegurar su continuo funcionamiento, por consiguiente, esto las lleva a la necesidad de contar con un inventario de cada una de esas partes, inventario que debe ser administrado correctamente para evitar que genere un exceso de partes que no se requieren o una escasez que ponga en riesgo sus operaciones.

En materia de inventario, son varios los autores que se han dedicado a investigar esta rama de la cadena de suministro para lograr un entendimiento teórico y práctico del papel que desempeña el inventario al interior de las organizaciones.

De acuerdo con Zapata (2014), el inventario es un activo y se define como el volumen del material disponible en un almacén: insumos, producto elaborado o producto semielaborado. Aunque se trate de una definición correcta, en el mundo empresarial es un hecho que no siempre el inventario se encuentra en un almacén, se pueden tener inventarios en una oficina o cerca de las máquinas en una línea de producción.

Con un concepto más sencillo y general, Aquilano, Jacobs y Chase (2009) mencionan que el inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización. Esta definición, no delimita la existencia del inventario a un almacén, sino que deja abierta la idea de dónde se puede ubicar.

En una de descripción más amplia, Durán (2012) refiere que, el inventario es el conjunto de mercancías o artículos que tiene la empresa para comerciar, permitiendo la compra y venta o la fabricación para su posterior venta, en un periodo económico determinado. Su propósito fundamental es proveer a la empresa de materiales necesarios para su continuo y regular desenvolvimiento. Tiene un papel primordial en el funcionamiento del proceso de producción que permite afrontar la demanda.

Lo anterior conduce a determinar que el inventario es una necesidad dentro de las organizaciones, que actúa como soporte de sus procesos productivos o de comercialización. Aunque los inventarios soporten las actividades comerciales y productivas de una organización, no significa que se debe contar con altos niveles de inventario, pues estos traen consigo diversos costos que impactan las utilidades de la empresa.

En este sentido, como lo explica Durán (2012), existe controversia entre las diferentes áreas funcionales de la empresa referente a los niveles adecuados de inventarios que deben manejarse, para el gerente financiero se deben manejar niveles bajos de inventario, pues se trata de un activo corriente que presenta menos rentabilidad que los activos no corrientes (propiedad, planta y equipo). Para el gerente de marketing (comercialización) se deben manejar grandes cantidades de inventario

de productos terminados para atender eficazmente a los consumidores. El gerente de producción requiere tener elevados niveles de inventario de materia prima para la producción y de productos terminados para hacer las entregas a tiempo que solicite el gerente de comercialización. Mientras, el gerente de compras prefiere adquirir grandes cantidades de materia prima para obtener mejores descuentos por las adquisiciones al por mayor.

Ante las diferentes posturas sobre el nivel de inventario a mantener, es preciso contar con sistemas de gestión de inventario que colaboren a lograr un equilibrio entre los procesos y la disponibilidad de productos. Dentro de las empresas, estos productos pueden clasificarse en diferentes grupos, cada uno con sus propias características y funciones en la cadena de suministro, es importante conocerlos para ubicar el papel que tienen en cada parte del proceso productivo o comercial de una empresa, por eso en el siguiente apartado se analizarán los diferentes tipos de inventarios.

2.3.2 TIPOS DE INVENTARIOS

De acuerdo con Zapata (2014) los inventarios se clasifican en:

- **Materias Primas:** Las materias primas son todos aquellos productos en su estado bruto o sin modificar extraídos de la naturaleza, que sirven como insumo para fabricación de nuevos materiales y mercancías. Estas materias primas pasan por procesos de transformación en los cuales se les agrega valor para finalmente constituir el producto destinado al cliente.
 - Por ejemplo, acero, madera, plásticos, vidrio, minerales, etc.
- **Provisiones:** Las provisiones son todos aquellos productos que no son materia prima y que la organización requiere consumir para el proceso de fabricación y distribución a los clientes finales, al ser elaborados previamente por otra

empresa. Las provisiones son entonces todos los productos que la empresa obtiene a partir de sus proveedores.

- Por ejemplo, materiales de empaque como tarimas, flejes y cintas, lubricantes, grasas, trapos, etc.
- **Componentes:** Los componentes son todos aquellos elementos que hacen parte de alguna maquinaria, proceso o inmueble que se requiere para el correcto funcionamiento de la empresa. Aunque estos productos no intervienen directamente en el proceso de transformación y distribución de la empresa, sin estos repuestos la actividad comercial se ve frenada y por ende no se cumple con lo solicitado por el cliente.
 - Por ejemplo, válvulas, motores, sensores, etc.
- **Trabajo (producto) en proceso:** Estos productos hacen referencia a todos los materiales que han pasado por un proceso de transformación parcial, al no ser elaborados totalmente con las especificaciones del cliente. Los productos en proceso son entonces productos semielaborados que se realizan básicamente para ser terminados posteriormente.
 - Por ejemplo, ensambles de automóviles o computadoras.
- **Productos Terminados:** Los productos terminados son aquellos elementos que han sido elaborados totalmente para cumplir las especificaciones del cliente y que están listos para ser enviados a este. Es importante tener en cuenta que el producto terminado de una empresa particular no necesariamente corresponde al producto que requiere el consumidor final, ya que este producto terminado se puede convertir en una provisión para otra empresa.

Por otro lado, Ballou (2004) hace la siguiente clasificación de los inventarios:

- **Inventario en tránsito:** Son los inventarios que se encuentran entre los diferentes niveles del canal de suministro. En esta categoría también se encuentra

el inventario que está en proceso entre las diferentes etapas de la manufactura.

- **Inventario especulativo:** Es el inventario que se tiene como precaución o anticipación para cubrir demandas estacionales, incrementos proyectados de precio, o un potencial desabasto de producto en el futuro.
- **Inventario regular o cíclico:** Se refiere al inventario que es necesario para satisfacer la demanda promedio durante el curso de un ciclo de reaprovisionamiento.
- **Inventario de seguridad:** Es el inventario que se crea como protección contra la variabilidad en la demanda de existencias y el tiempo total de reaprovisionamiento. Es una medida extra de inventario, adicional a las existencias regulares que se necesitan para satisfacer la demanda promedio y las condiciones del tiempo total promedio.
- **Inventario muerto o perdido:** Es esa parte del inventario que al mantenerse durante un tiempo se deteriora, llega a caducar, se pierde o es robada.

De acuerdo a estas dos clasificaciones el inventario está presente desde que se tienen productos extraídos de la naturaleza (materias primas) hasta que se encuentra listo un artículo para su embarque (producto terminado), si pasado el tiempo alguno de ellos se degrada o se pierde, eso también es inventario (inventario muerto), en este sentido, cada uno de estos artículos cumple un objetivo particular según la etapa en la que se encuentre, es decir, tienen propósitos específicos en la cadena de suministro de la empresa. Por lo que, la siguiente sección, estará dedicada a explicar los propósitos de los inventarios.

2.3.3 PROPÓSITOS DE LOS INVENTARIOS

Los inventarios juegan un rol muy importante dentro de las organizaciones y por ende en la cadena de suministro, no existen solamente porque el proceso

productivo o comercial de la empresa los requiera, tienen propósitos particulares.

Partiendo de lo propuesto por Aquilano, Jacobs y Chase (2009) y Schroeder, Meyer y Rungtusanatham (2011) se resumen estos propósitos en el siguiente listado:

- **Mantener la independencia entre las operaciones:** En ambientes de manufactura la independencia de las estaciones de trabajo es deseable en las líneas de ensamblaje. El tiempo necesario para realizar operaciones idénticas varía de una unidad a otra. Por lo tanto, lo mejor es tener un “colchón” de varias partes en la estación de trabajo de modo que los tiempos de desempeño más breves compensen los tiempos de desempeño más largos. De esta manera, la producción promedio puede ser muy estable.
- **Cubrir la variación de la demanda:** Si la demanda del producto se conoce con precisión, quizá sea posible (aunque no necesariamente económico) producirlo en la cantidad exacta para cubrir la demanda. Sin embargo, por lo regular, la demanda no se conoce por completo, y es preciso tener inventarios de seguridad o de amortización para absorber la variación, de modo que la producción pueda conservar su ritmo.
- **Permitir flexibilidad en la programación de la producción:** La existencia de un inventario alivia la presión sobre el sistema de producción para tener listos los bienes. Esto provoca tiempos de entrega más alejados, lo que permite una planeación de la producción para tener un flujo más tranquilo y una operación a más bajo costo a través de una producción de lotes más grandes.
- **Protegerse contra la variación en el tiempo de entrega de los materiales:** Al pedir material (materias primas, provisiones o componentes) a un proveedor, pueden ocurrir demoras por distintas razones, por ejemplo, variaciones en los tiempos de entrega, huelgas con el proveedor o transportistas, entre otras, tener un inventario permite lidiar con estas incertidumbres sin afectar la producción o servicio al cliente.

- **Permitir una producción y compras económicas:** Con frecuencia, resulta económico producir inventarios en lotes, ello hace posible distribuir el costo de la preparación de la producción a lo largo de un alto número de artículos. Se obtiene un beneficio similar para la compra de materias primas. Debido a los costos de ordenamiento, a los descuentos por cantidades y a los costos del transporte, algunas veces es económico comprar en grandes lotes aun cuando una parte del lote se mantenga en el inventario para un empleo posterior.

En el ambiente empresarial se suele decir de que “los inventarios son un mal necesario”, como se ha explicado, desempeñan un papel muy importante en las organizaciones, no sólo garantizan la continuidad de las operaciones, sino que además protegen contra la incertidumbre de la demanda o los tiempos de entrega, de ahí su naturaleza de ser “necesarios”, la razón por la que se les considera un “mal”, es porque mantener inventario dependiendo del tipo de industria o la gestión propia de la empresa, puede resultar altamente costoso. Para profundizar en esta última parte, en el siguiente apartado se explicarán cada uno de los costos que lleva consigo el inventario.

2.3.4 COSTOS ASOCIADOS A LOS INVENTARIOS

Al tomar decisiones que afecten el tamaño del inventario, es importante conocer los costos que están asociados a él, de acuerdo a Zapata (2014) esto se hace necesario porque mantener inventarios en las organizaciones involucra costos que simplemente no se pueden ignorar, ya que para esta actividad se requieren hacer inversiones de capital en las mercancías, se requiere espacio para guardarlos, se necesita personal para su administración y cuidado y se requieren recursos tecnológicos y energéticos para su mantenimiento, entre otros.

Según Schroeder *et al.* (2011) las estructuras de costos de los inventarios incorporan los siguientes cuatro tipos de costos:

- 1) **Costo del artículo:** Éste es el costo de comprar o de producir los artículos individuales del inventario. Por lo general, el costo del artículo se expresa como un costo por unidad multiplicado por la cantidad adquirida o producida.
- 2) **Costo de ordenamiento (o de preparación):** Se incurre en él cuando se ordena un lote de artículos y, por lo común, no depende del tamaño del lote ordenado; se asigna a la totalidad del lote. Este costo incluye la creación de la orden de compra, el despacho de la orden, los costos de transporte, los costos de recepción, etcétera. Cuando el artículo se produce dentro de la empresa, también existen costos asociados con la colocación de la orden que son independientes del número de artículos producidos; ello se denomina costo de preparación e incluye los costos de preparar el equipamiento de producción para una corrida, así como los costos de los sistemas de registro.
- 3) **Costo de mantenimiento:** Éste se asocia con el hecho de mantener los artículos en el inventario durante un periodo. Por lo regular, el costo de mantenimiento se carga como un porcentaje del valor en dinero por unidad de tiempo; un costo anual de mantenimiento de, por dar un ejemplo, 15
 - **Costo de capital:** Cuando se llevan artículos en un inventario, el capital invertido en ellos no está disponible para otros propósitos. Esto constituye el costo de las oportunidades abandonadas en favor de otras inversiones, lo que se asigna al inventario como un costo de oportunidad.
 - **Costo de almacenamiento:** Éste incluye el costo variable del espacio, el de los seguros y de los impuestos.
 - **Costos de obsolescencia, deterioro y pérdida:** Los costos de obsolescencia se asignan a los artículos que entrañan un alto riesgo de volverse obsoletos, por ejemplo, artículos de moda o tecnología; los productos perecederos reciben un cargo por costos de deterioro cuando se estropean a lo largo del tiempo y los costos de las pérdidas incluyen los costos de robos y de mermas que se asocian con el mantenimiento de artículos en el inventario.

- 4) **Costo de faltantes de inventarios:** El costo de los faltantes de inventarios refleja las consecuencias económicas de quedarse sin inventarios. A continuación, se muestran dos casos. Primero: suponga que el cliente ordena los artículos y que espera hasta que llegue el inventario. Puede haber alguna pérdida de negocios futuros asociados con cada orden pendiente de cumplir porque el cliente puede decepcionarse por el tiempo de la espera. La pérdida de la oportunidad se considera como un costo de faltantes de inventarios; el segundo caso es cuando la venta se pierde si los artículos no están disponibles. La utilidad proveniente de la venta y de las ventas futuras puede perderse.

Al analizar estos costos puede ser sencillo entender los motivos de las empresas para no desear mantener más inventario del necesario para servir a sí mismos y a sus clientes. Considerando que los inventarios están presentes a lo largo de la cadena de suministro y que al interior de las empresas diversos grupos de interés toman parte, es fundamental conocer y tener en cuenta los costos que implica mantener inventario al momento de tomar decisiones que afecten sus niveles.

2.4 GESTIÓN Y CONTROL DE INVENTARIOS

Al escuchar los términos “gestión de inventario” y “control de inventario” se puede pensar que hacen referencia a un mismo concepto. Sin embargo, existen diferencias relevantes entre ambos, que son necesarias precisar para entender la presente investigación y cualquier otro problema que se enfrente relacionado a inventarios.

Zapata (2014) afirma que, en el entorno empresarial se conoce la **gestión de inventario** como el proceso encargado de asegurar la cantidad de productos adecuados en la organización, de tal manera que se pueda asegurar la operación continua de los procesos de comercialización de productos a los clientes; es decir, asegurar que las operaciones de manufactura y distribución no se detengan, cumpliendo con las promesas de entrega de productos a los clientes.

Para Lopes y Gómez (2013), la **gestión de inventario** es el proceso de asegurar la disponibilidad de productos a través de la administración de los inventarios de las diversas empresas que componen una cadena de suministro y de proveer información a los responsables en la organización por las decisiones estratégicas, tácticas y operacionales para sustentar las decisiones de inventario.

Hablando de las diferencias entre los dos conceptos, por un lado, Wild (2002) menciona que el propósito del **control de inventarios** es asegurar el funcionamiento de las actividades de la empresa mediante la optimización conjunta de los siguientes tres objetivos: servicio al cliente, costos de inventario y costos operativos. Por otro lado, según Hugos (2018) el objetivo de la **gestión de los inventarios** es mantener una estabilidad en la disponibilidad de productos, lo cual no significa mantener altos niveles de inventario, sino que se debe balancear el inventario para lograr bajos niveles que garanticen alto nivel de servicio al cliente.

El objetivo de la presente tesis fue reducir los altos niveles de tarimas de empaque que almacenaba una empresa manufacturera a través del desarrollo de un modelo de gestión de inventarios, como tal, no buscaba desarrollar un modelo matemático o una política pedidos o resurtido, sino que, a través de mejorar la gestión, pretendía reducir el inventario sin interrumpir la operación diaria de la empresa. Es importante tener claro el contexto en el que se desarrolló este caso de estudio, pues tomando como referencia a los autores antes mencionados, el control y la gestión de inventarios tienen objetivos diferentes, por ello, para tener un mejor entendimiento de ambos conceptos se analizan en la tabla (2.1) las diferencias entre control y gestión de inventarios:

De acuerdo con Zapata (2014) la gestión adecuada de los inventarios requiere la activa participación de varios departamentos de la empresa (compras, manufactura, almacenamiento, distribución, finanzas) se requiere que exista una buena comunicación entre estas partes e inventario, de tal manera que se asegure que los materiales que existen y se requieren para la empresa sean los correctos y en las cantidades

Tabla 2.1: Diferencias entre control y gestión de inventarios. Fuente: Elaboración propia.

Control de Inventarios	Gestión de Inventarios
Busca la optimización de costos.	Busca asegurar la disponibilidad de productos.
Persigue la maximización de utilidades a través del inventario.	Persigue la continuidad de las actividades productivas y de comercialización a través del inventario.
Toma decisiones de cuánto inventario mantener, cuándo y cuánto material ordenar.	Toma decisiones sobre las actividades administrativas del inventario, es decir, qué, quién, cómo y cuándo maneja el inventario.
Es un proceso cuantitativo (matemático o financiero).	Es un proceso administrativo.

adecuadas. Esto conduce a la necesidad de contar con sistemas de información adecuados, con los cuales obtener, transmitir y administrar la información de manera que la gestión de inventarios sea eficiente.

Hablando de técnicas para el control de inventarios, existen gran variedad de métodos o procedimientos, alrededor de los cuales se han desarrollado numerosas investigaciones. Vale la pena mencionar lo expuesto por Bustos y Chacón (2007), al señalar que las organizaciones pueden emplear diversos modelos para controlar eficientemente los inventarios de acuerdo con la naturaleza de la demanda de los artículos que los componen, es decir, ya sea de demanda independiente o demanda dependiente.

Schroeder *et al.* (2011), proporciona las siguientes definiciones al respecto:

- La **demanda independiente** está influida por las condiciones del mercado externas a la empresa; por lo tanto, es independiente de la demanda para

cualesquiera otros artículos de inventarios. Ordinariamente, los inventarios de productos terminados y de refacciones para reemplazo tienen una demanda independiente.

- Los artículos con una **demanda dependiente** poseen una demanda que se relaciona con otro artículo y que no queda independientemente determinada por el mercado. Cuando se construyen productos finales a partir de componentes, la demanda de esos componentes depende de la demanda por el producto final.

Para el control de inventarios con demanda independiente, las técnicas también varían dependiendo de si la demanda es determinística (conocida con certeza) o estocástica o probabilística (incierta).

Uno de los modelos determinísticos clásicos más conocidos es el de Cantidad Económica de Pedido o EOQ, por sus siglas en inglés, *Economic Order Quantity*, este modelo da como resultado una cantidad optima de inventario a pedir de manera que se logre un equilibrio entre el costo de pedir y el costo de mantener el inventario.

Para el control de inventarios con demanda probabilística de acuerdo a Vidal (2010) existen otros modelos como el sistema de control continuo (s, Q) y el sistema de control periódico (R, S), entre otros, en el primero, una vez que el inventario llega a un punto de reorden s, se ordena una cantidad Q, en el segundo el inventario se revisa cada R unidades de tiempo y se ordena una cantidad igual a la diferencia entre un valor máximo S y el valor del inventario efectivo en el momento de la revisión. Cabe señalar que estos modelos no son los únicos que existen para el control de inventarios, pero se han elegido estos para ejemplificar las diferencias entre sus técnicas.

En lo que respecta al control de inventarios con demanda dependiente, Durán (2012) explica dos modelos, el MRP y el JIT, afirma que el método de Planeación de Requerimientos de Materiales, o MRP por sus siglas en inglés, *Materials Requirements Planning*, tiene como función que mediante sistemas computarizados al

conocerse los niveles de inventario de productos terminados, se puedan determinar los niveles de inventario de productos en proceso que se necesitan para satisfacer las necesidades de productos terminados y posteriormente permite calcular la cantidad de materia prima, provisiones o componentes que deben tenerse en existencia. Por otra parte, el método Justo a Tiempo, JIT por sus siglas en inglés, Just In Time, es un método que consiste en reducir al mínimo esos inventarios para satisfacer las necesidades inmediatas de producción, con este modelo, los inventarios se reordenan y reabastecen con frecuencia, pero, además, para que funcione y no se incurra en faltantes, se requiere de mucha cooperación con los proveedores.

Las técnicas de control de inventarios con demanda independiente, en su mayoría son modelos matemáticos, con fórmulas para calcular diferentes parámetros, que algunas veces se combinan con otras fórmulas o indicadores financieros en función de lo que se quiera analizar u optimizar. Por su parte, la técnica MRP para el control de inventarios con demanda dependiente, como ya se mencionó, se basa mucho en el uso de softwares.

Hay una necesidad por desarrollar modelos de gestión de inventarios, ya que en cuanto a modelos de control hay diferentes técnicas, de acuerdo con Lopes y Gómez (2013) existen modelos matemáticos enfocados a la empresa y a la cadena de suministro que se basan en buscar la optimización o balance de inventarios, incluyendo modelos colaborativos, de simulación, mapeo y modelaje de procesos. Sin embargo, el cálculo de los parámetros de inventario utilizando modelos matemáticos de optimización, tiene la limitante de que en ocasiones éstos son extremadamente complejos, se aplican en situaciones específicas y necesitan datos fiables para dar un resultado adecuado. Además, luego de los cálculos se necesita que las actividades de organización del sistema de gestión de inventarios garanticen que se cumplan los preceptos establecidos por el modelo, lo cual, en la práctica, debido al funcionamiento de la entidad y la cadena, puede no funcionar.

Por ello Schönsleben (2007) expresa que solo el uso del software no resuelve

los problemas relacionados al inventario, ya que la organización de los procesos y el hombre es determinante. De ahí que implementar paquetes de software logísticos no resulta automáticamente en una mejora en la logística, pues la implementación del software es dependiente de la previa sistematización de los procesos.

Según Vidal (2010) para el diseño de sistemas de administración de inventarios hay un aspecto fundamental al cual muchos autores no le dan la importancia que merece, es todo lo relacionado con las actividades administrativas y de gestión que soportan cualquier sistema de control que se implemente. Estos aspectos administrativos, combinados con las técnicas cuantitativas adecuadas, son los que permiten que el control y la gestión de inventarios produzcan los resultados deseados.

Esto lo confirman Lopes *et al.* (2012) en los resultados de una de sus investigaciones al mencionar que, una de las causas que generan un incorrecto manejo de los inventarios, es que se ha detectado que no existen procedimientos que favorezcan la gestión de forma integral en la empresa. Cada área y persona se enfoca en optimizar sus propios objetivos, sin tener en cuenta los de la organización y la cadena. Todos estos problemas detectados apuntan a la necesidad de desarrollar estrategias integrales para solucionar las causas que los generan.

2.5 EL ALMACÉN Y EL MANEJO DE INVENTARIOS

Hay otro aspecto muy importante y profundamente relacionado con la gestión del inventario, este es, la administración de almacenes. Tal como lo menciona Brenes (2015), los almacenes existen como espacios para almacenar y depositar mercancía mientras no sea necesario su tratamiento. Por ello, las actividades que se desarrollan al interior del almacén tienen una incidencia directa sobre el inventario, de modo que dependiendo del grado de integración con que estas actividades se desarrollen, afectarán los niveles de inventario positiva o negativamente.

Frazelle propone una *metodología para la planificación maestra de almacenes*, su modelo integra los diferentes procesos de un almacén: el recibo, la ubicación, el almacenaje, la preparación de los pedidos y el embarque, abarcando desde el diseño hasta la planeación, indicadores y sistemas. Parte de los principios de su metodología se incluyeron en el modelo de gestión construido en este trabajo de investigación, ya que precisamente el almacén era una de las principales deficiencias encontradas en la empresa utilizada como caso de estudio.

Según Frazelle (2015), el almacén es un servicio para todas las demás áreas de la logística. A pesar del nombre o rol que cumpla, las operaciones de almacén tienen en común un conjunto fundamental de actividades. La siguiente lista incluye las actividades que se encuentran en la mayoría de los almacenes :

- **Recepción:** Son el conjunto de actividades involucradas al recibir materiales que ingresaran al almacén, su objetivo es asegurar que llegan en la cantidad y calidad solicitados y su asignación para ser almacenados o destinados a otras funciones que se requieran.
- **Preembalaje (opcional):** Se realiza en un almacén cuando los productos se reciben a granel de un proveedor y luego se empaquetan individualmente, en cantidades comercializables, o en combinación con otras partes para formar kits o surtidos.
- **Ubicación:** Es el acto de colocar la mercancía en el lugar donde se almacenará. Incluye el manejo de materiales, verificación de ubicación y colocación de productos.
- **Almacenamiento:** Es la contención física de la mercancía mientras está en espera de una demanda. El método de almacenamiento depende del tamaño y la cantidad de los artículos en el inventario y las características de manejo del producto o su contenedor.
- **Preparación de pedidos:** La selección o preparación de pedidos es el proceso

de quitar artículos del lugar donde están almacenados para cumplir con una demanda específica. Es el servicio básico que un almacén proporciona a los clientes y es la función alrededor de la cual se basan la mayoría de los diseños de almacenes.

- **Embalaje (opcional):** Este se puede realizar de forma opcional después del proceso de preparación, consiste en envasar varios artículos individuales en contenedores más grandes para darles un manejo más conveniente. Esperar hasta después de seleccionar los artículos para realizar estas funciones tiene la ventaja de proporcionar más flexibilidad en el uso del inventario disponible. Los artículos individuales están disponibles para su uso en cualquiera de las configuraciones de empaque que una empresa tenga hasta el momento de la necesidad.
- **Clasificación y/o acumulación:** Esta se da cuando la orden de un cliente está conformada por más de un artículo diferente y se deben de configurar lotes de distintos productos, la acumulación no se realiza de la misma forma en que se hace la selección de un solo artículo.
- **Unificación y envío:** Estas actividades incluyen tareas como comprobación de pedidos para corroborar su integridad, empaque de productos en contenedores apropiados, preparación de documentos de envío, incluidas listas de embalaje, etiquetas de direcciones y conocimientos de embarque, pesaje de envíos para determinar los gastos de envío, carga de camiones entre otras.

En cada una de estas actividades el análisis del factor humano es determinante, las personas en su mayoría son las que llevan a cabo cada una de estas tareas. Si no hay un procedimiento, responsables o alguna autoridad que vigile su cumplimiento, es inevitable que los problemas como faltantes o exceso de inventario comiencen a presentarse.

Las actividades que se llevan a cabo en un almacén llevan consigo tanto tareas operativas como lo es el uso de un montacargas y tareas administrativas como la

actualización de registros o elaboración de remisiones. Si alguna de estas tareas no se realiza o se realiza de forma incorrecta, esto afecta los sistemas de información de la empresa, mismos que otras áreas como compras, planeación o producción utilizan para tomar decisiones en torno al inventario, como cuánto material comprar, qué ordenes de trabajo programar, etc. De ahí la importancia de que se considere la función del almacén una parte importante para la gestión de inventarios, y que no sólo se utilicen técnicas de control, porque si no hay buenas prácticas de almacén lo único que se logra es acrecentar la confusión y los problemas de inventario.

Concretando todo lo antes mencionado, tenemos que los inventarios dentro de la cadena de suministro desempeñan un papel crucial, no sólo son cantidades de materias primas o componentes confinados en un almacén, son el medio a través del cual una organización se mantiene trabajando para obtener ganancias. Sin materias primas no existe la fabricación de un producto y sin un producto no existe su comercialización, por lo tanto, se puede decir que, los inventarios son dinero en espera de generar beneficios.

El ideal es tener siempre suficiente material para afrontar la demanda y mantener operativas las actividades de manufactura, es decir, garantizar la disponibilidad de productos para brindar un alto nivel de servicio al cliente, este es el objetivo de la gestión de inventarios, por otro lado, el control de inventarios se encarga de vigilar este objetivo, pero minimizando el dinero invertido y maximizando los beneficios económicos, en otras palabras, persigue la optimización del inventario.

Es pertinente mencionar que, aunque una organización posea el software más avanzado para administrar sus operaciones o su almacén, sin la adecuada gestión del inventario, el uso de software no le garantiza un manejo eficiente este. De ahí la necesidad de desarrollar un modelo de gestión que sirva para analizar factores importantes que inciden directamente sobre los niveles del inventario, pues muchas tareas como el recibo, la ubicación de material, la creación de una salida de inventario en el sistema, la comunicación, las compras, entre otros procesos, pueden afectar

positiva o negativamente el tamaño del inventario.

Por último, hay que considerar también las actividades que se llevan a cabo en un almacén, en gran parte de ellas, el factor humano es determinante y si las actividades no se desempeñan en forma adecuada, esto afecta directamente los inventarios, pues se empiezan a generar recibos o salidas de material incorrectas, material extraviado, material dañado o hasta facturación incorrecta, si toda esa información errónea llega a otros departamentos como compras, planeación o ventas, se pueden llegar a tomar malas decisiones que redunden en pérdidas económicas para la organización.

CAPÍTULO 3

SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se explicará de una forma más detallada la situación que existía en la empresa al inicio del proyecto, así como las principales condiciones que la limitaban para tener una apropiada gestión de sus inventarios de tarimas.

3.1 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La compañía bajo estudio experimentó en los últimos años un crecimiento que la llevo a diversificar tanto el diseño como los tamaños de tarimas que utilizaba para empacar sus productos. Su técnica de control de inventarios de tarimas consistía en mantener ochenta piezas de cada tamaño, mediante un conteo diario se cuantificaba cuántas tarimas había en la planta y en base a esa cantidad se hacía un pedido de lo que faltaba para completar ochenta piezas, agregando de 10 a 15 tarimas extras por “seguridad”. No se tenía contemplado que la variedad de tarimas fuera a crecer y a medida que las operaciones continuaban, seguir trabajando bajo esa política de ochenta piezas empezó a generar un evidente exceso de inventario que traía consigo más problemas: material dañado, tarimas perdidas y condiciones inseguras.

Como acción inmediata para contrarrestar el exceso de inventario decidieron mantener una cantidad entre sesenta y setenta piezas, sin embargo, la manera en que continuaban gestionando sus inventarios de tarimas desde el recibo hasta su utilización no cambio en nada y evidentemente el inventario no disminuyo, puntualmente se presentaban también situaciones en las que no había existencia suficiente de una determinada tarima o el inventario se acababa por completo y se recurría a hacer un pedido grande y de urgencia del que al final sobraban tarimas que generaban más inventario.

3.2 RECURSOS HUMANOS

La empresa contaba con montacarguistas destinados a tareas de carga y descarga de camiones, tanto de materia prima, como de consumibles de empaque como las tarimas, es decir, los mismos montacarguistas que cargaban los camiones con acero para el cliente eran los mismos que descargaban un camión con tarimas. Los supervisores de recibo y embarque compartían responsabilidad sobre los montacarguistas, ya que todos los camiones esperaban en la misma zona y fila su turno para ser descargados o cargados y dependiendo de las prioridades que hubiera en el día, daban instrucciones al montacarguista que estuviera disponible sobre cuál camión descargar o cargar.

Para el manejo de tarimas al interior de la planta, cada línea de producción contaba con su propio operador de montacargas, que se encargaba de recolectar las tarimas que habían sido descargadas o que se encontraban en algún punto para llevarlas hasta la línea de producción donde serían utilizadas.

No existía una persona que figurara como almacenista, que llevara registro o control de todo lo que ingresaba a la planta o se entregaba a las líneas de producción, eran los departamentos de recibo y embarque los que administraban las tareas de recibir las tarimas. Al interior, tampoco había un control o procedimiento de donde

almacenar las mismas ni de cómo debería cada línea de producción abastecerse.

3.3 PROCESOS

El procedimiento que la empresa seguía para gestionar su inventario de tarimas se analizó desde dos enfoques o procesos diferentes: el método para realizar sus pedidos de tarimas y la forma de llevar el manejo de materiales.

3.3.1 PEDIDOS DE TARIMAS

- 1) Diariamente el comprador acudía a la planta a realizar un recorrido y conteo de las existencias que había de cada tarima. Contaba físicamente todas las que se encontraban sin utilizar en cada línea de producción, a excepción de aquellas que ya se ubicaban en las líneas de empaque, puesto que esas eran las que ya estaban destinadas para empacar una orden.
- 2) Al terminar su recorrido y conteo, el comprador pedía las tarimas que él creía que harían falta según promedios históricos de consumo y le adicionaba una cantidad extra de entre 10 o 15 tarimas a sus cálculos como “seguridad”. En otras ocasiones, a criterio propio, decidía pedir una cantidad para completar una existencia de entre 60 y 70 tarimas de cada tamaño. Por ejemplo, si de un tamaño de tarima su conteo indicaba que había 35 piezas, el comprador solicitaba entonces al proveedor que le surtiera 25 o 35 piezas, según la necesidad que él había detectado en ese momento.

Este procedimiento se repetía todos los días. La figura 3.1 es el diagrama de flujo del proceso de esta etapa.

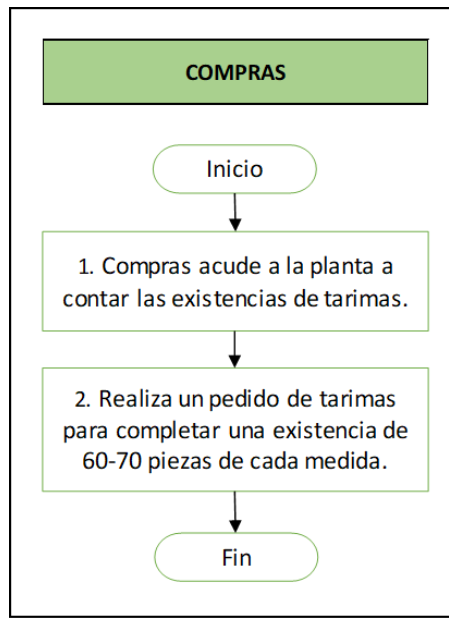


Figura 3.1: Diagrama de Flujo de Proceso de Pedido de Tarimas.

Como se puede observar en esta forma de trabajo, el comprador no tomaba en cuenta el programa de producción, por lo tanto, no sabía si lo que estaba pidiendo sería suficiente o demasiado para ese día.

Tampoco sabía si era necesario resurtir tarimas de todos los tamaños o no, ni para que línea de producción serían destinadas las tarimas que estaba solicitando. Desempeñaba sus actividades sin interactuar con ningún otro departamento como se aprecia en el diagrama de flujo.

3.3.2 MANEJO DE MATERIALES

- 1) El proveedor llegaba a la empresa con el camión cargado de tarimas y se reportaba en la caseta de vigilancia, donde anunciaba que iba a entregar un nuevo pedido.
- 2) El guardia de seguridad avisaba al supervisor de recibo o embarques (el que estuviera disponible) que había llegado un camión.

3) El supervisor daba instrucciones sobre en qué momento lo pasarían a descargar.

Es importante señalar que, hasta la fecha la empresa no cuenta con zonas separadas para cargar o descargar, todos los camiones hacen fila en una misma ruta y esperan en la misma su turno para que los descarguen o les carguen mercancía que ya va a entrega con el cliente, según sea el caso. En esa única fila están juntos tanto camiones de materia prima como camiones de otros materiales, tales como flejes, papeles de empaque y las tarimas.

En la figura 3.2 se observa lo antes mencionado. Las flechas indican la fila que hacen los camiones y la ruta que siguen rodeando la planta de producción hasta llegar a la zona donde son cargados o descargados.

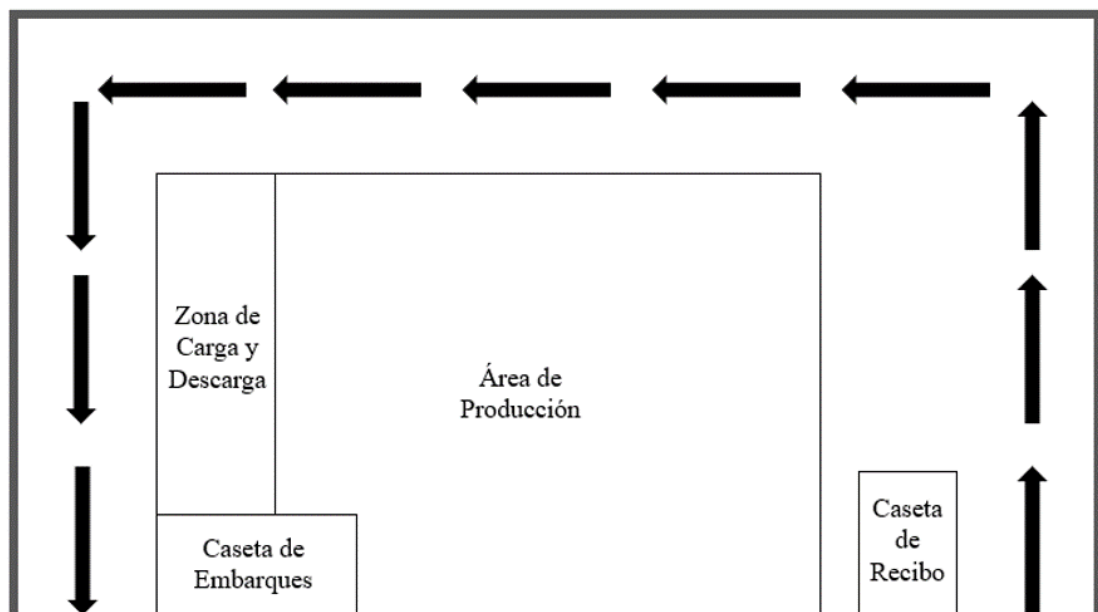


Figura 3.2: Ruta de Carga/Descarga.

Por tal motivo, al ingresar un camión de tarimas a esa ruta, podía demorarse hasta 10 horas en ser descargado.

4) El camión de tarimas llegaba hasta a la zona de carga y descarga.

- 5) El supervisor de recibo o embarques daba instrucciones a algún montacarguista para que le bajara las tarimas.
- 6) El montacarguista deja las tarimas en una zona de “pre - almacenaje”, donde permanecían hasta que el montacarguista de alguna línea de producción iba a recolectarlas y llevaba hasta su zona.
- 7) Al terminar con la descarga de tarimas, el mismo operador de montacargas firmaba y sellaba la nota de remisión que traía el chofer del proveedor para entregar el pedido.

En todos estos pasos no había ningún proceso de inspección para corroborar que se estaban entregando las tarimas en la cantidad y calidad que solicitó el departamento de compras o si lo que decía la papelería del proveedor era correcto y aun así:

- 8) El proveedor salía de la planta con su remisión de entrega firmada.

En la figura 3.3, se observa el diagrama de flujo de proceso para el recibo y manejo de tarimas.

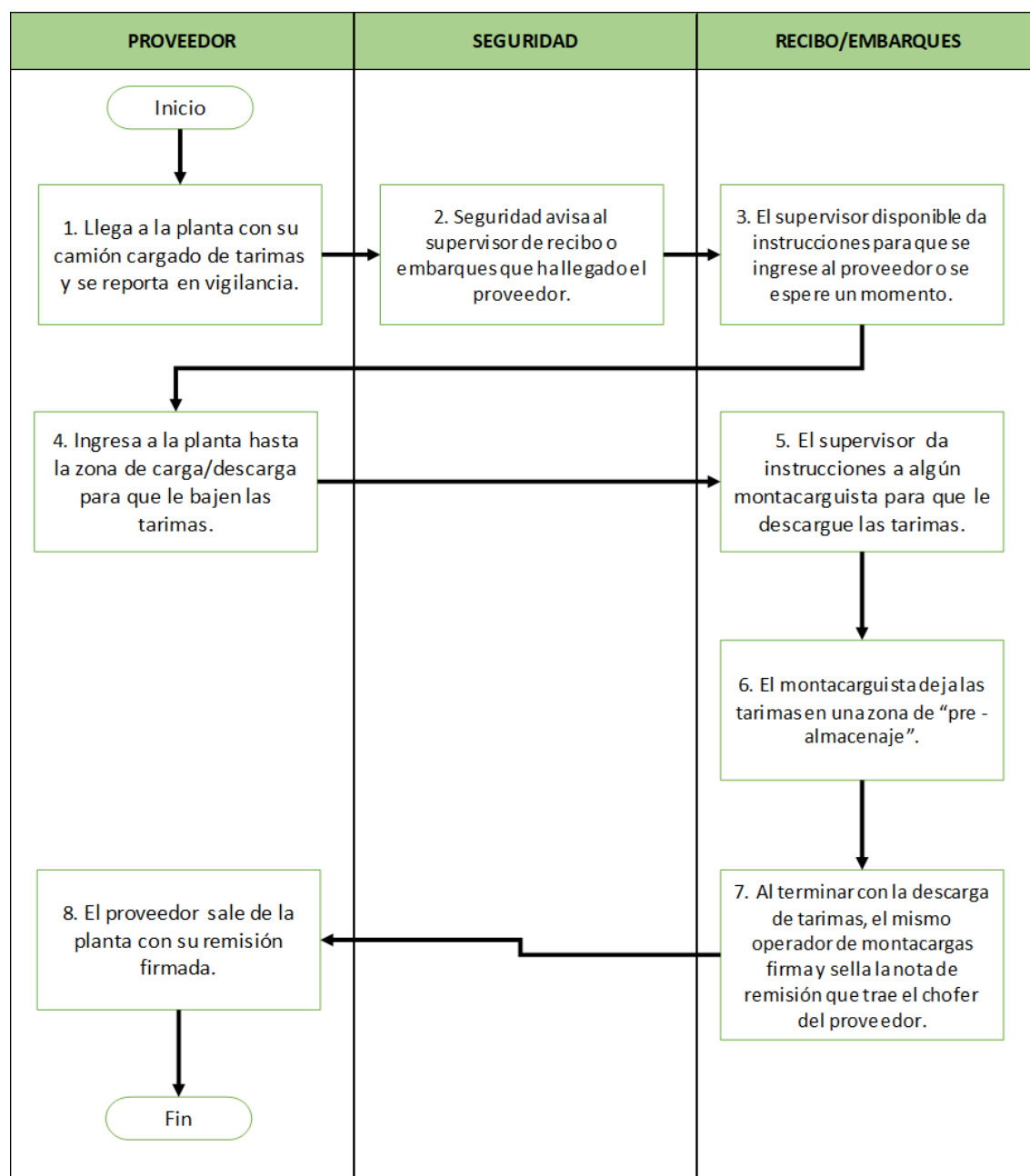


Figura 3.3: Diagrama de Flujo de Proceso de Recibo y Manejo de Tarimas.

Como se explicó, las tarimas permanecían en un área de “pre – almacenaje” hasta que alguna línea de producción iba y las recolectaba. Esta zona de pre - almacenaje no estaba identificada ni delimitada, cada montacarguista la iba definiendo en función del espacio que estuviera disponible cerca de la zona de carga/descarga.

- Las tarimas arribaban a la planta sin una identificación que indicara para que línea de producción habían sido solicitadas, por lo cual, al estar en la zona de pre - almacenaje, el primer montacarguista que llegara a recolectar se quedaba con ellas y las llevaba a su línea de producción, aunque no todas las fueran a utilizar.
- Si el resto de las líneas de producción necesitaban tarimas de cierta medida y no tenían el inventario suficiente en su zona, iban a buscar primero al área de pre – almacenaje a revisar si había llegado algún pedido que pudieran tomar.
- Si no había nada ahí, acudían a las otras líneas de producción a pedirles tarimas.
- Cuando las líneas de producción sí tenían el inventario suficiente en sus áreas, tomaban las tarimas de ahí y las llevaban hasta sus líneas de empaque para ser utilizadas.
- Una vez que se había empacado el producto, un montacarguista movía esa tarima con producto terminado hasta el almacén de producto terminado o a embarque directo.

Todos estos puntos no se encontraban en un procedimiento documentado, donde se describieran actividades, áreas, ni responsables asignados, las actividades podían realizarse por personas diferentes cada día y cada uno podía seguir sus propios criterios para realizarlas.

3.4 TECNOLOGÍA

Actualmente en la empresa no existe ningún sistema o software para gestionar el inventario de tarimas, ya sea su manejo o control. El único control que se tenía era un registro en Excel que llevaba el comprador, donde registraba los inventarios y los pedidos diarios que hacía al proveedor.

En cuanto a tecnología para el manejo de materiales, solamente se utilizan los montacargas de hombre sentado de 10, 12 y 15 mil libras de carga, a combustión de gas LP.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA

En este capítulo se expondrá la metodología que se siguió para abordar el problema que enfrentaba la empresa bajo estudio. Se explicarán cada uno de los pasos ejecutados para construir el modelo de gestión de inventarios que sirvió para mejorar la situación de la empresa.

4.1 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL INVENTARIO

En este primer paso se llevó a cabo un análisis de la situación actual de la empresa a través de observaciones directas dentro de la compañía. Tomando como base lo propuesto por Rouwenhorst *et al.* (2000) este análisis se hizo desde tres ángulos diferentes: **procesos**, **recursos** y **organización**.

Lopes, Gómez y Acevedo (2012) afirman que el problema del inadecuado nivel de inventario a nivel empresarial, no se resuelve aplicando acciones de reducción que funcionen puntualmente, sino revisando la organización que lo causa, por eso en esta etapa de la metodología, además de detectar diferentes áreas de oportunidad que tenía la empresa para gestionar su inventario, fue necesario encontrar la causa raíz del problema y para ello se hizo un análisis de los cinco porqués, una herramienta de

gestión y análisis que se utilizó por primera vez en la empresa Toyota para encontrar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular.

4.2 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA.

Esta etapa de la metodología consistió en entrevistarse con el gerente de operaciones de la empresa para definir cuáles eran las necesidades que buscaban satisfacer en cuanto a su inventario de tarimas, es decir, cuál sería la meta que el modelo de gestión debía perseguir.

Aunque ya se tenía identificado el exceso de tarimas, era importante conocer la perspectiva de la empresa referente al problema y si tenían alguna inquietud sobre la disminución del inventario.

Esto fue útil para discernir más adelante qué modelos de inventarios se relacionaban más al caso de estudio y cuáles empataban en mayor medida con los objetivos de esta investigación.

4.3 SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MODELO MÁS ADECUADO

Dentro de la revisión de la literatura hecha durante toda la investigación, se identificaron diferentes modelos o metodologías, que en esta etapa se sometieron a análisis para elegir y/o adaptar el modelo de gestión más adecuado para solucionar la problemática de la empresa.

Para este proceso de selección, se siguieron los siguientes pasos:

- 1) **Definición de criterios para evaluar los diferentes modelos y sus metodologías.** Estos criterios fueron soportados en los resultados de la causa raíz y las necesidades de la empresa que se analizaron en las dos etapas anteriores de la metodología.
- 2) **Elaboración de una matriz de selección.** Se realizó una matriz para comparar cada una de las investigaciones seleccionadas y elegir aquella o aquellas que más hicieran referencia en sus métodos o casos de estudio a los criterios definidos anteriormente.

Según los resultados de la matriz, se eligieron los modelos de gestión más apropiados. Es importante señalar que, fue necesario también hacer adaptaciones para cubrir aquellos criterios que no eran tratados por el modelo elegido y que eran importantes para el caso de estudio, llegando así al diseño de un modelo de gestión de inventarios propio.

4.4 DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

Como resultado de los pasos anteriores, en esta fase de la metodología se diseñó el modelo de gestión de inventarios que se utilizaría en la empresa para tratar de reducir sus inventarios de tarimas.

En este paso se definieron también cuales serían los procesos clave que integrarían el modelo y sus requisitos de aplicación y control.

4.5 DOCUMENTAR LOS PROCESOS QUE INTEGRAN EL MODELO.

El resultado de las etapas anteriores fue un modelo integrado por diferentes procesos relacionados con la gestión de materiales dentro de la empresa, por lo que en este paso fue necesario hacer el diseño y documentación de cada uno de ellos.

Esto era fundamental para proporcionarle a la empresa una guía sobre como coordinar e integrar todas aquellas actividades que tuvieran una injerencia directa en la gestión de sus inventarios de tarimas.

4.6 IMPLEMENTACIÓN

Una vez construido el modelo y documentados los procesos con los que funcionaría, se procedió a la implementación de este dentro de la empresa.

En este paso de la metodología se tuvo que platicar nuevamente con el gerente de la planta y supervisores de todos los departamentos relacionados para que estuvieran de acuerdo en implementarlo, haciendo mención de que se tendrían que cumplir con los requisitos que exigía el modelo para tener más posibilidades de éxito en su aplicación.

4.7 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este último paso, se analizaron los resultados obtenidos tras la implementación del modelo de gestión de inventarios dentro de la empresa.

Se realizó una comparativa mensual y trimestral de los % de tarimas que se consumían vs el % de tarimas que se quedaban en inventario como sobrantes (o

material sin movimiento) durante cada período.

A este apartado se le dedicó un capítulo completo más adelante para revisar a fondo todos los detalles y gráficos obtenidos.

CAPÍTULO 5

DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

5.1 DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN ACTUAL DEL INVENTARIO

Después de realizar observaciones directas al interior de la compañía, se detectaron diferentes áreas de oportunidad y fortalezas que tenía la empresa para el manejo y control de sus tarimas.

En la tabla 5.1 se describen los principales hallazgos en los rubros de procesos, recursos y organización.

Tabla 5.1: Situación Actual

1. Procesos
<ul style="list-style-type: none">■ 1.1 Las actividades de recibo, acomodo, almacenaje y utilización de las tarimas no estaban bien definidas y se realizaban a criterio de la persona que las desempeñaba.■ 1.2 No había responsables claramente definidos para que dieran seguimiento oportuno y cumplimiento a estas actividades.■ 1.3 La generación de los pedidos de compras para las tarimas no contemplaba las necesidades reales de producción y siempre se pedía en exceso para evitar faltantes.■ 1.4 No había una inspección al recibo de las tarimas para verificar que el proveedor entregara el producto correcto, en la cantidad correcta.
2. Recursos
<ul style="list-style-type: none">■ 2.1 Se tenía una flota de montacargas suficiente para el manejo de las tarimas, desde la recepción hasta su utilización en producción.■ 2.2 El personal para el manejo de los materiales no era suficiente, hacía falta un encargado de almacén para que recibiera las tarimas y controlara su utilización y la existencia de estas.■ 2.3 El espacio para almacenaje de tarimas era muy limitado, lo que representaba una presión constante por bajar el inventario y almacenar solamente lo necesario.

3. Organización

- 3.1 Existía poca o nula integración entre los agentes que conformaban la logística interna de la empresa para compartir información, trabajar y perseguir los mismos objetivos.
- 3.2 No existía una planeación de requerimientos de producción, el departamento de compras se guiaba con experiencia o intuición para hacer sus pedidos de tarimas.
- 3.3 La fuente de abastecimiento de tarimas se podía considerar estable, el proveedor podía realizar de 1 a 4 entregas el mismo día que se colocaba el pedido.

Una de las fortalezas de la empresa era que contaba con montacargas suficientes para el manejo de tarimas, si hubiese sido el caso contrario, una cantidad inadecuada o un mal funcionamiento de estos equipos, habría ocasionado que las actividades que involucran el manejo de tarimas como el recibo, su ubicación y su almacenaje fueran afectadas con retrasos o tarimas ubicadas en cualquier parte de la planta, esto hubiese ocasionado que el comprador tuviera datos inexactos al realizar sus inventarios diarios de tarimas y que ordenara tarimas de más al proveedor.

Otro punto fuerte era que su proveedor de tarimas representaba una fuente de abastecimiento estable, su cercanía a las instalaciones de la empresa, su flota de camiones y sus tiempos de respuesta facilitaban la entrega de los pedidos, situaciones que podrían aprovechar en la empresa para mantener inventarios más bajos, con la seguridad de que el reabastecimiento de estas sería rápido.

Cada una de las otras situaciones encontradas podría estar ocasionando el problema que enfrentaba la empresa con sus altos inventarios de tarimas. Sin embargo,

era importante diferenciar cuales de esas eran una consecuencia de otra y cual era realmente la causa raíz. Si el modelo se orientaba a solucionar la causa raíz, había más posibilidades para tener éxito y reducir el inventario de tarimas.

En la figura 5.1, se expone el análisis realizado en conjunto con la empresa para llegar hasta las causas de este problema.

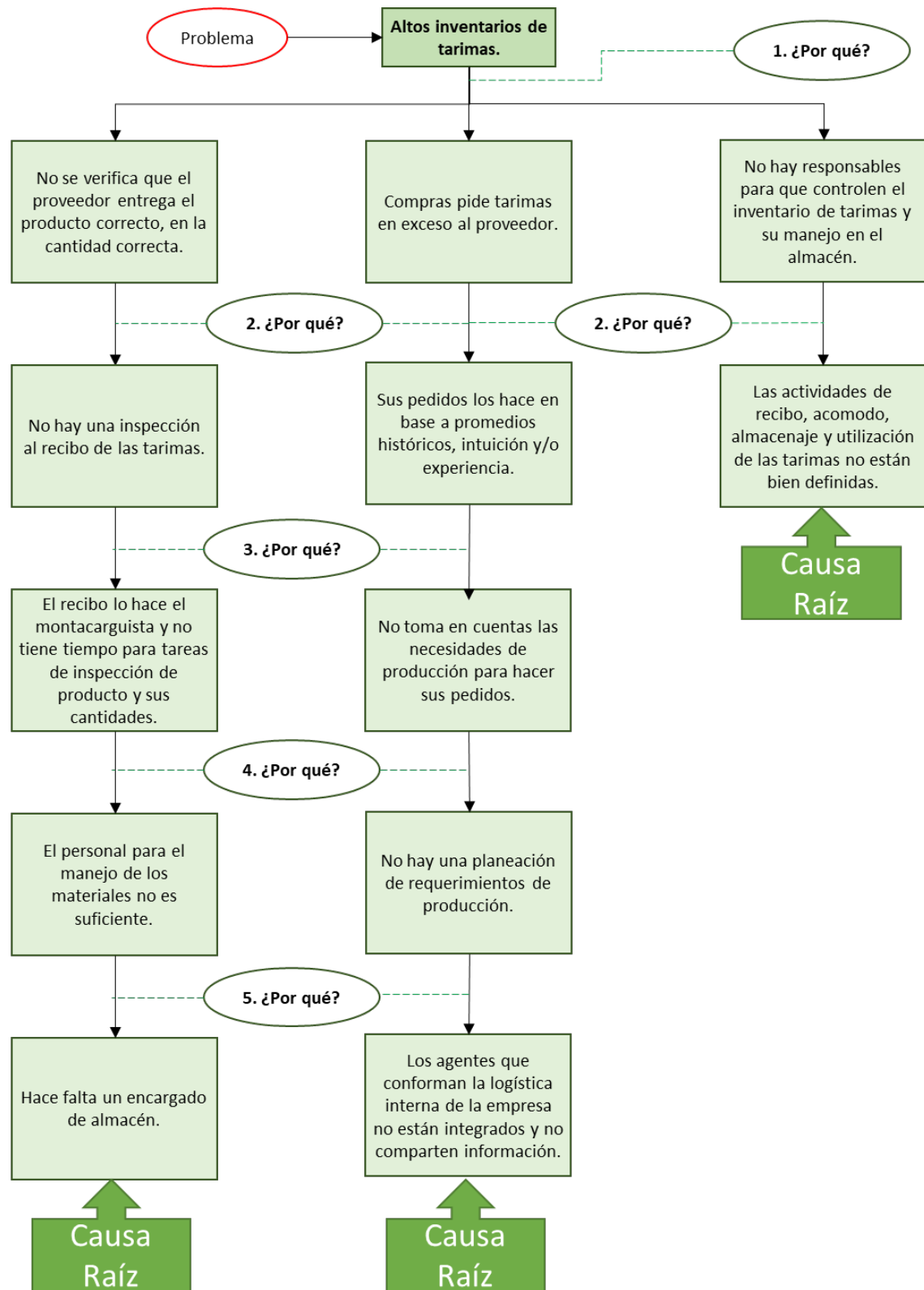


Figura 5.1: Análisis de Causa Raíz.

Según el análisis de causa raíz se encontró que las causas del problema eran:

- 1) Las actividades de recibo, acomodo o ubicación, almacenaje y utilización no estaban bien definidas.
- 2) Los agentes que conformaban la logística interna de la empresa no estaban integrados y no compartían información entre ellos.
- 3) La empresa carecía de un encargado de almacén que vigilara el correcto desarrollo y cumplimiento de las actividades en su interior.

Con estos resultados se procedió a investigar con la empresa sus necesidades e inquietudes respecto a la reducción del inventario de tarimas.

5.2 DEFINICIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA EMPRESA

El siguiente paso fue definir los objetivos que tenía la empresa, objetivos que estuvieran involucrados directamente con su problemática. Básicamente tenían dos objetivos esenciales relacionados con la gestión de su inventario de tarimas:

- 1) Reducir los niveles de inventario.
- 2) Garantizar un flujo continuo de tarimas hacia sus líneas de producción para que operaran sin interrupciones.

En otras palabras, querían llegar a un balance entre la disponibilidad de sus suministros y la continuidad de sus procesos productivos. Con esta premisa se procedió a realizar una selección y adaptación del modelo más adecuado a las necesidades de la empresa.

5.3 SELECCIÓN Y ADAPTACIÓN DEL MODELO MÁS ADECUADO

Tomando en cuenta los resultados del análisis de causa raíz y los objetivos de la empresa, se desarrollaron criterios con la finalidad de evaluar los diferentes modelos y las metodologías que se seleccionaron de la revisión de la literatura.

Las investigaciones estudiadas fueron las siguientes:

- 1) Metodología de planificación maestra de almacenes por Edward Frazelle (2016).
- 2) Propuesta de procedimiento para la gestión de inventarios por Liset Agüero Zardón, Idalianys Urquiola García y Edith Martínez Delgado (2016).
- 3) Propuestas de mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa Molinera Tropical por Carlos Oswaldo De La Cruz Salazar y Luis Antonio Lora Criollo (2014).
- 4) Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo por Anahís Calderón (2014).
- 5) Implementación de un sistema de control interno operativo en los almacenes, para mejorar la gestión de inventarios de la Constructora A&A S.A.C. de la ciudad de Trujillo por Flavia Hemeryth Charpentier y Jesica Margarita Sánchez Gutiérrez (2013).
- 6) GISERCOM: Un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios por la Dra. Maritza Ortiz Torres (2012).
- 7) Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos por Luz Amparo Toro Benítez¹ y Victoria E. Bastidas Guzmán (2011).

- 8) Una perspectiva organizacional sobre el control de inventario: teoría y caso de estudio por Leonieke G. Zomerdijk y Jan de Vries (2003).

En la tabla 5.2 se muestran cada uno de estos criterios y su explicación.

Tabla 5.2: Criterios de Evaluación

¿Contempla la definición de los procesos de recibo, ubicación, almacenaje y utilización?	Una de las causas de los problemas de inventario de la empresa, era que sus actividades para recibir tarimas, darles una ubicación y almacenarlas hasta utilizarlas, no estaban bien definidas, no estaban claros los responsables y se realizaban siempre de manera diferente. Por este motivo se priorizaron aquellos modelos que brindaban estrategias para la mejora de estos procesos.
¿Procura la integración de las actividades y entidades que conforman la logística interna de una organización?	Otra causa de la problemática de la empresa era la falta de integración entre sus departamentos de compras, producción, recibo y almacén. No había una comunicación constante entre ellos y no existía el intercambio de información para hacer pedidos de tarimas al proveedor. Desde esta perspectiva, contaron con preferencia los modelos que sugerían formas de mejorar la coordinación entre estas áreas.
¿Es factible implementarse para la reducción de inventarios y la continuidad de las operaciones productivas en la empresa?	Debido a que las necesidades de la empresa eran, reducir los inventarios de tarimas pero sin ocasionar interrupciones en la producción, se evaluó si era factible implementar cada modelo seleccionado, según sus metodologías y propuestas, en la situación en la que se encontraba originalmente la empresa.

Se procedió a elaborar una matriz de selección para comparar cada una de las investigaciones elegidas y seleccionar aquella o aquellas que más hicieran referencia

en sus métodos o casos de estudio a los criterios definidos anteriormente. La figura 5.2 muestra los datos que fueron recabados de este análisis.

Es importante aclarar que con este proceso no se estaba calificando a los autores o los resultados de sus investigaciones en sí mismas, sino que se estaban comparando contra los criterios anteriormente definidos y evaluando el cómo sus propuestas y metodologías al aplicarse en la situación en la que estaba la empresa bajo estudio tendrían los resultados que se esperaban obtener al final o no.

Criterios	Investigaciones							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	(Frazelle, 2016)	(Agüero, Urquiola Y Martínez, 2016)	(De La Cruz y Lora, 2014)	(Calderón, 2014)	(Hemeryth y Sánchez, 2013)	(Ortiz, 2012)	(Toro y Bastidas, 2011)	(Zomerdijs y Vries, 2003)
¿Contempla la definición de los procesos de recibo, ubicación, almacenaje y utilización?	Incluye definición, diseño y medición de estas actividades.	No se hace referencia.	Propone soluciones de mejora genéricas a todo el proceso.	No se hace referencia	Define tareas, responsables y layout del almacén.	No se hace referencia	No se hace referencia	No se hace referencia
¿Procura la integración de las actividades y entidades que conforman la logística interna de una organización?	Hace referencia al proceso de planeación, recursos humanos, indicadores y procesos.	No se hace referencia.	No se hace referencia.	Define diagramas de flujo para mostrar las relaciones entre los departamentos.	Define diagramas de flujo para mostrar las relaciones entre los departamentos.	No se hace referencia.	No se hace referencia.	Fuerte enfoque hacia la integración, comunicación y toma de decisiones a través del diagnóstico organizacional.
¿Es factible implementarse para la reducción de inventarios y la continuidad de las operaciones productivas en la empresa?	Dado su enfoque en la organización y gestión sí es factible.	Debido a su enfoque hacia el control y cálculo de parámetros, no es factible.	Sus propuestas van más orientadas a adquirir tecnología y software, no es factible.	Algunas sugerencias o propuestas podrían ser factibles.	Algunas sugerencias o propuestas podrían ser factibles.	Debido a su enfoque hacia el control y cálculo de parámetros, no es factible.	Debido a su enfoque hacia el control y cálculo de parámetros, no es factible.	Dado su enfoque en la organización y gestión sí es factible.

Figura 5.2: Matriz de Selección

Analizando los resultados de la tabla 4 se identificó que las investigaciones 2, 6 y 7 no presentaban un modelo factible para implementarse dentro de la empresa, ya que no hacían referencia a las actividades del almacén ni a la integración entidades que conforman la logística interna de una organización, sus propuestas eran más bien orientadas hacia el cálculo de parámetros de inventario con modelos económicos-matemáticos. Aunque eran técnicas muy valiosas, la empresa en ese momento no se encontraba preparada para adoptarlas debido a las fallas que estaban experimentando con su gestión.

La investigación 3, cuyo caso de estudio presentaba ciertos problemas similares a los de esta investigación en el almacén, no era factible implementarse pues sus propuestas iban más orientadas a adquirir tecnología y software y la empresa con la que se estaba trabajando en este proyecto no tenía contemplado una inversión en software en el corto plazo, además que esto no garantizaba una mejora, pues su aprovechamiento hubiese sido dependiente de la correcta parametrización de los procesos en la empresa y era precisamente lo que en esos momentos se encontraba desorganizado y sin responsables.

De las investigaciones 4 y 5, algunas propuestas se podrían haber considerado, ya que sus problemáticas eran también de organización, manejo de materiales, pedidos de compras y almacén, pero se necesitaban estrategias más robustas que combinaran la gestión del almacén con el resto de los departamentos.

Por consiguiente, las metodologías que se consideraron para integrar el modelo de gestión fueron la 1 y la 8. La metodología de planificación maestra de almacenes de Edward Frazelle presentaba mayor detalle para el diseño de las actividades de recibo, manejo y almacenaje y la perspectiva organizacional sobre el control de inventario de Leonieke G. Zomerdijs y Jan de Vries incluía una propuesta muy diferente y enfocada hacia la gestión para detectar problemas que no sería posible detectar a través de los modelos de inventario tradicionales.

5.4 DISEÑO DEL MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS

En esta etapa se procedió a diseñar el modelo de gestión de inventarios que se utilizaría finalmente en la empresa para tratar de reducir su inventario de tarimas. En la siguiente figura (5.3) se aprecia cómo quedó conformado:

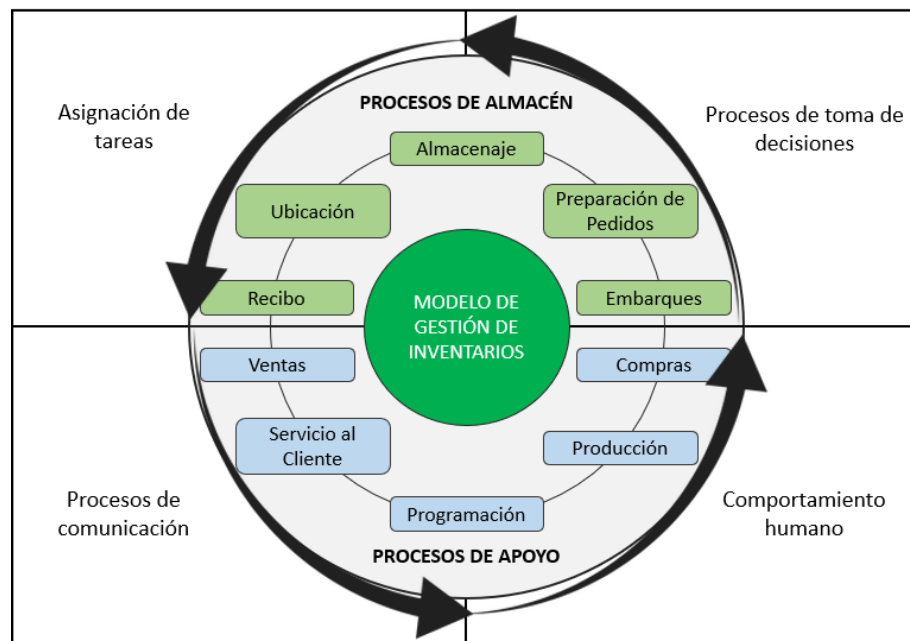


Figura 5.3: Modelo de Gestión de Inventarios

Está integrado por dos secciones principales :

- 1) **Procesos de almacén:** Son los procesos directamente relacionados con el desempeño de las operaciones diarias para administrar y manejar el inventario de materiales, materias primas o componentes con los que cuente una empresa al interior de un almacén. Inician desde el recibo, pasando por la asignación de una ubicación al material, almacenarlo, prepara un pedido y llegando hasta el momento del embarque. En la práctica dentro de la empresa, se constató que cuando alguna de estas actividades no se realizaba de manera correcta se generaban extravíos

de materiales, tarimas dañadas o mal ubicadas. Con situaciones así, la información con la que trabajaban el comprador, programación y producción para tomar decisiones no era la correcta y se pedían tarimas de más al proveedor.

- 2) **Procesos de apoyo:** Son las actividades que forman parte de la logística interna de una empresa y que se involucran entre sí para brindar soporte y ejecutar correctamente el proceso de toma de decisiones para la gestión de inventarios. La información con la que trabajan es proporcionada por los sistemas de información de la organización, los cuales reflejan los movimientos de materiales o inventarios hacía dentro, al interior y hacía el exterior del almacén. En este ámbito, debe haber una relación muy estrecha entre los departamentos de ventas y servicio al cliente, para que informen cualquier cambio en los patrones de demanda de los clientes, ya que este puede ser un factor determinante para saber si el departamento de compras necesitará abastecer más materias primas o insumos. Por su parte programación y producción deben trabajar en actualizar las necesidades de materiales que contengan sus órdenes de trabajo, de esta forma compras y almacén pueden conocer en tiempo real si el inventario almacenado es suficiente o cuánto más hará falta para solicitarlo al proveedor.

El almacén no puede funcionar de forma aislada, sin interacción y sin intercambio de información con los otros agentes de logística interna de la empresa, por eso las flechas alrededor del modelo indican que esto es un proceso continuo y que debe existir un flujo constante de información para tomar decisiones a tiempo.

Al interior de la empresa se pudo corroborar el hecho que la nula comunicación del departamento de compras con el resto de las áreas y viceversa, generaba faltantes de tarimas, en consecuencia, se ordenaban de urgencia pedidos muy grandes para no afectar la producción y el resultado era un exceso de tarimas que permanecían sin utilizarse.

El modelo incluye también las cuatro dimensiones del contexto organizacional del control de inventario propuestas por Leonieke G. Zomerdijk y Jan de Vries,

las cuales se deben tomar en cuenta y aplicar tanto para los procesos de apoyo, como para los procesos de almacén. Estas dimensiones son: la asignación de tareas, los procesos de toma de decisiones, los procesos de comunicación y la gestión del recurso humano que a continuación se explican:

- 1) La **asignación de tareas** tiene que ver con los responsables que se determinen para llevar a cabo la administración del inventario, las tareas que cada uno debe realizar, su jerarquía dentro de la organización y el grado de autoridad con el que cuenten para hacer cumplir sus funciones. En la empresa donde se llevó a cabo la presente investigación esto no estaba bien definido, nadie se hacía cargo realmente de las tareas de manejo y control de tarimas, diferentes personas podían hacerlo sin seguir un estándar y esto redundaba en tarimas perdidas, tarimas quebradas, discrepancias entre las existencias físicas y el inventario que hacía el comprador.
- 2) Los **procesos de toma de decisiones** abarcan desde decisiones operativas hasta decisiones tácticas y estratégicas, tanto a nivel departamento como a nivel cadena de suministro. Es primordial que para tomar decisiones, se tengan claras las diferentes interrelaciones entre todos los integrantes de la cadena. Por ejemplo, si ventas está pensando en lanzar promociones de ciertos productos, el departamento de producción deberá de estar al tanto para saber si eso hará que aumente su operación para cumplir con la demanda que nazca de las promociones, de la misma forma, el departamento de compras deberá de estar informado para saber si necesitarán más materias primas o insumos y así, informarles a sus proveedores para que se preparen y no los dejen con algún desabasto. En la empresa donde se realizó el presente estudio, producción no informaba a compras que tenían órdenes de reempaque y que utilizarían más tarimas y ventas no avisaba de los pedidos urgentes que requerían de la misma forma, tarimas extras, estas eran las situaciones que ocurrían que ocasionaban pedidos grandes y urgentes de tarimas que no siempre se utilizaban por completo.
- 3) Otra dimensión importante es la **información y los procesos de comunicación** de dicha información. Para gestionar el inventario en una cadena de sumi-

nistro, no basta con saber si un material ya ha sido surtido por el proveedor, sino que es necesario también conocer en qué estado llegó, si llegó completo, si paso las pruebas de calidad, dónde se le asignó ubicación dentro del almacén, etc. Administrar el inventario, sin que exista una comunicación constante de esta información a lo largo de toda la cadena de suministro hace que se tomen malas decisiones y que la organización empiece a experimentar desabastos o excesos de inventario. Esto también acontecía al interior de la empresa, el no tener una forma de comunicar el inventario al área de compras, obligaba a hacer inventarios físicos diarios, mismos que se hacían aún teniendo muchas fallas en el proceso, con la escasa información recabada, el comprador tenía que tomar la decisión de si pedía o no tarimas y cuántas pedir.

- 4) Por último, la **gestión del recurso humano**, la cual también juega un papel muy importante en la gestión de inventarios, ya que el personal de una organización es quien desarrolla cada una de las tareas que involucran administrar el inventario, tanto las tareas operativas como manejar un montacargas, como las tareas administrativas para planear y comprar un material. Por lo cual, diversos factores como la desmotivación del personal, los juegos de poder o autoridad, conflictos internos, falta de capacitación y hasta problemas personales, influyen en la manera y en la calidad con la cual las personas desempeñan sus actividades.

La aplicación del modelo consistió en hacer dos diagnósticos para determinar qué acciones implementar. El primero con ayuda de los perfiles para el diseño de almacenes de Frazelle (Ver anexo A) y el segundo con las cuatro dimensiones organizacionales para el control de inventarios de Zomerdijsk y de Vries (Ver anexo B).

Una vez teniendo claras las acciones concretas a aplicar dentro de la empresa, se podía proceder a su implementación, pero para que el modelo tuviera posibilidades de tener buenos resultados, se debían de cumplir los siguientes **requisitos**:

- Contar con un almacén general de materiales o áreas de almacenaje dentro de

la empresa correctamente delimitadas e identificadas.

- Tener un encargado de almacén, sin un responsable es imposible que las tareas o procesos de un almacén se lleven a cabo de una manera ordenada y controlada.
- Poseer un programa de producción diario para conocer las necesidades de materiales que se tendrán durante el día, disponible para producción, almacén y compras.
- Contar con el equipo de manejo de materiales suficiente para administrar el inventario.
- Tener un sistema, plataforma o aplicación, donde producción, almacén y compras puedan consultar el inventario diario de materiales.

Estos requisitos fueron sustentados por las investigaciones revisadas en la literatura, en algunos de los casos de estudio revisados, el faltante de alguno de los factores arriba enlistados, generaba gran parte de los problemas que tenían con sus inventarios, es por eso que fueron definidos como requisitos para poder implementar el modelo de gestión.

Una vez iniciada la implementación o puesta en marcha del modelo, la forma en que se fue midiendo su efectividad, fue a través de indicadores, de acuerdo con la literatura consultada podían ser indicadores como la exactitud del inventario, eficiencia en la recepción y embarque, fuera de stock, stock disponible, espacio utilizado en almacén, pedidos perfectos, tasa de materiales sobrantes, número de interrupciones operativas por falta de material, etc.

En este caso de estudio se utilizó un **indicador de consumo de tarimas**. Por semana se fue midiendo el porcentaje de tarimas consumidas y el porcentaje de tarimas que quedaban sin utilizarse o sin movimiento dentro de la empresa. Como el espacio de almacenaje de la empresa era muy limitado, lo ideal para ellos era que la mayor cantidad de tarimas que tuvieran en inventario fueran consumidas y

que la menor cantidad de tarimas quedara sin usarse. Si al final de una semana, por ejemplo, se tuviera un alto porcentaje de tarimas sin movimiento, podría ser un indicativo de que alguno de los elementos de la gestión no hizo su trabajo como debería.

En el siguiente capítulo de la metodología se analizan los procesos documentados que conforman el modelo y aplicados a la empresa bajo estudio. El objetivo de la documentación de los procesos fue proporcionar una guía a la empresa sobre como trabajar de una forma integrada gestionando su inventario eficazmente.

5.5 DOCUMENTAR LOS PROCESOS QUE INTEGRAN EL MODELO

En esta etapa se documentaron los procesos de almacén y los procesos de apoyo del modelo, con la descripción de cada actividad y la asignación de responsables. Como se ha mencionado, el objetivo de esta fase de la metodología fue que la empresa tuviera una base a seguir para comenzar a gestionar sus inventarios de una forma integrada con su logística interna, estos procesos los podría ir modificando para adaptarlos según sus necesidades o limitaciones de recursos, personal, maquinaria, etc. Las figuras 5.4 y 5.5 muestran a detalle esta información.

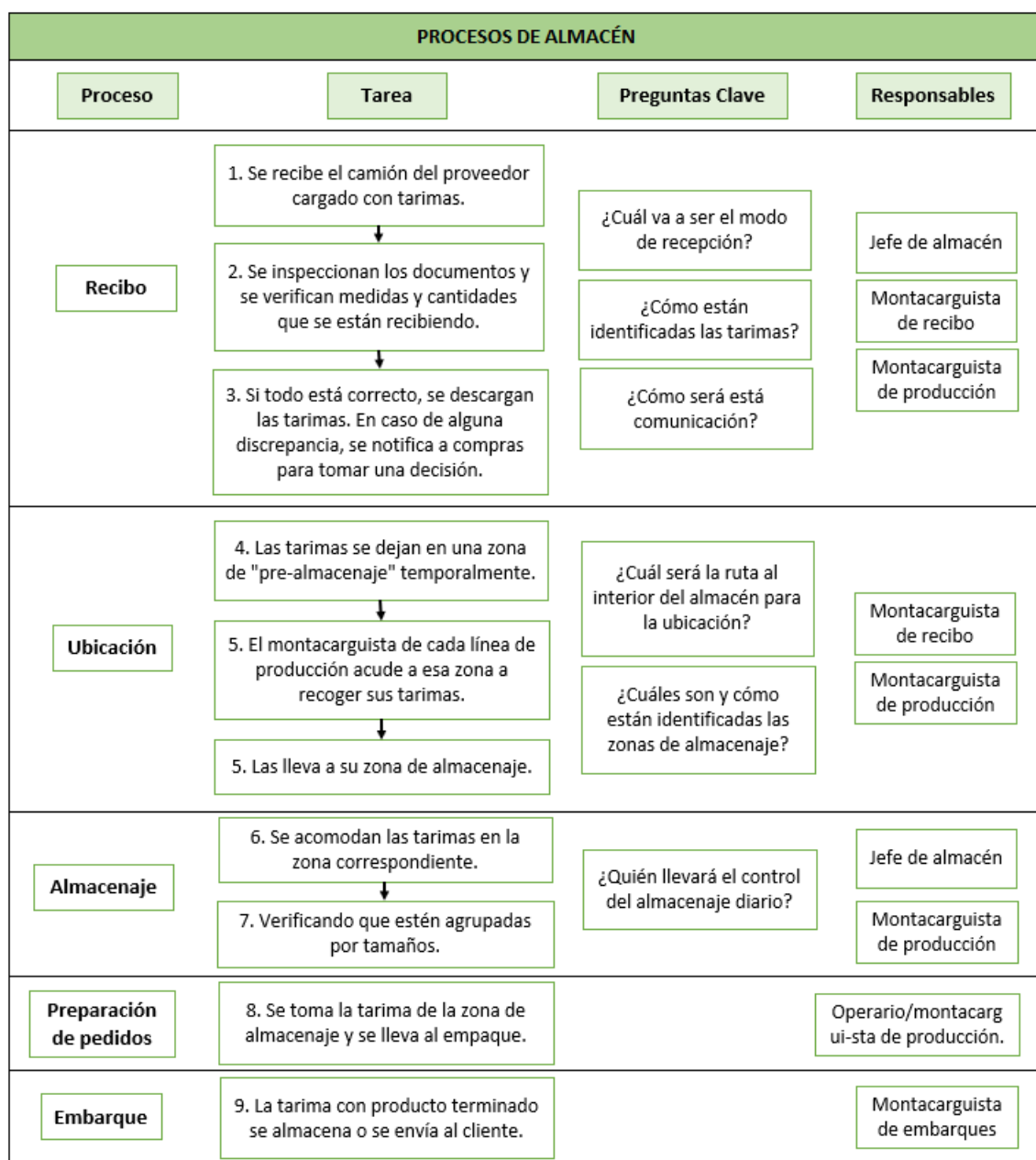


Figura 5.4: Procesos de Almacén

Frazelle (2015) dentro de su metodología presenta un resumen de los problemas típicos de diseño y perfiles del almacén. Tomando esta información como base y aunque el diseño de un almacén no era el objetivo de la investigación, dentro del proceso de las actividades del almacén se plantearon ciertas preguntas clave para que la empresa bajo estudio las reflexionara y sirvieran para encontrar qué cosas necesitaba cambiar de su gestión actual o qué hacía falta implementar.

En la figura 5.5 se observan los procesos de apoyo, su documentación muestra las responsabilidades de los distintos agentes administrativos involucrados en la gestión del inventario. Es importante señalar que estos procedimientos se desarrollaron en conjunto con la compañía para tener una forma homologada de trabajar.

El almacén se incluyó como parte crítica de los procesos de apoyo, ya que sus actividades e información eran importantes para la toma de decisiones sobre el inventario. Se convirtió en el agente que emitiría los requerimientos de tarimas al departamento de compras, monitorearía el inventario, cantidades, entradas y salidas.

Con el visto bueno de la gerencia de la planta sobre estos procesos se inició su implementación en la empresa. En el siguiente capítulo se explican precisamente las diferentes implementaciones hechas y cómo se llegó hasta ellas. A la sección de resultados se le dedicó un capítulo aparte para analizar los cambios y mejoras alcanzadas en el proyecto, donde se ve el impacto que tuvo el modelo en la gestión del inventario.

PROCESOS DE APOYO			
Proceso	Tarea	Preguntas Clave	Responsables
Ventas Servicio al cliente	*Monitorean la demanda de los clientes. *Informan a programación y compras de algún desarrollo especial o cambios en los pedidos.	¿Cuáles serían los canales de información?	Vendedor Represtt. de servicio
Programación	*Se asegura de tener actualizadas las órdenes de trabajo a procesar. *Realiza oportunamente al programa de producción cualquier cambio que se solicite.	¿Cómo reaccionar rápidamente ante cambios urgentes?	Programador Represtt. de servicio
Producción	*Mantiene en orden sus tarimas en su respectiva área de almacenaje. *Separa e identifica las tarimas dañadas durante el proceso (mermas). *Informa a almacén qué tarimas están en riesgo de terminarse o de cuáles ya no tiene inventario.	¿Cuáles son y cómo están identificadas las zonas de almacenaje?	Supervisor de producción Operario
Almacén	*Supervisa las actividades del almacén para asegurar su cumplimiento. *Revisa diariamente el inventario y los consumos de tarimas. *Verifica con producción las necesidades, las mermas o requerimientos especiales de tarimas. *Solicita a diario a compras las tarimas que hagan falta.	¿Cómo y dónde se reportaría el inventario?	Jefe de almacén
Compras	*Recibe, procesa y emite los pedidos de tarimas del almacén al proveedor. *Monitorea los gastos de compra de tarimas. *Informa a todo el equipo, la llegada o retrasos en la entrega de pedidos. *Lleva las negociaciones con el proveedor para conseguir el mejor precio y tiempo de entrega.	¿En cuánto tiempo puede entregar el proveedor? ¿Qué sucede con los pedidos los fines de semana?	Comprador

Figura 5.5: Procesos de Apoyo

5.6 IMPLEMENTACIÓN

En esta etapa se hizo todo el análisis de factores que involucra la gestión de inventarios desde las perspectivas de los modelos de Frazelle (2015) y Zomerdijs y de Vries (2003) para identificar las áreas de oportunidad y las mejoras que se implementarían. Las tablas que resumen estos factores se muestran en la sección de anexos.

De acuerdo con Frazelle (2015), en general, materiales e información deben fluir a través del almacén para facilitar un excelente servicio al cliente. ¿Qué es lo que los clientes quieren exactamente de un almacén? desean que sus órdenes sean surtidas, por lo tanto, el primer tema a entender para operar el almacén es el perfil de las órdenes del cliente.

Para poner la situación en perspectiva hay que recordar que en esta investigación se ha estado hablando de logística interna, por lo tanto, el cliente principal del almacén es el departamento de producción que necesita las tarimas en tiempo y forma para llevar a cabo su proceso de empaque. Para dar un correcto servicio a todas las líneas de producción se determinó tener el concepto de **“un almacén dentro de un almacén”**, es decir, donde cada línea de producción tuviera un almacén (o zona de almacenaje) para sus propias tarimas, esto facilitó la recepción, manejo y uso de las tarimas y el aprovechamiento del espacio dentro de la empresa, ya que no contaban con un área grande para tener en un almacén general todas las tarimas.

La tabla (5.3) muestra un resumen de los otros perfiles de almacén analizados y las actividades resultantes implementadas dentro de la empresa.

Tabla 5.3: Implementaciones Almacén

Temas de planificación y diseño	Perfil requerido	Acciones
Preparación y despacho de pedidos	Pedidos del cliente	Se determinó que cada línea de producción tendría su propio almacén de tarimas dentro de la planta.
Recepción y ubicación	Orden de compra	Se pidió al proveedor de tarimas que identificara de acuerdo con los pedidos de compra, las dimensiones de las tarimas y a qué almacén (línea de producción) iban destinadas.
Acomodo	Actividad de artículo	<p>Se hizo la definición y señalización de los almacenes de cada línea de producción.</p> <p>A cada tamaño de tarima se le asignó su propia ubicación dentro de ese espacio, estando al frente por su acceso más fácil, las de mayor consumo.</p> <p>En el layout de la planta se identificaron los almacenes así como el recorrido para llegar a ellos desde la recepción.</p>

Transporte de materiales	Calendario-Horario	Se definieron horarios (ventanas) de recibo de tarimas para aprovechar la disponibilidad de los montacargas.
Distribución y flujo de materiales	Relaciones de actividad	Se designó una zona de prealmacenaje cercana al área de recibo, para hacer más eficiente el proceso de recepción de tarimas y no demorar las descargas hasta que cada tarima se encontrara en su propio almacén.
Dimensionamiento de almacén	Perfil del inventario	No se manejaban familias o categorías de tarimas, por lo que el dimensionamiento del almacén de cada línea de producción estuvo en función solamente del espacio disponible y las tarimas que utilizaba cada línea.
Automatización y personal	Automatización	No se contemplaba el uso de algún sistema de almacenaje, recibo o acomodo automático para el manejo de materiales, solamente montacargas de hombre sentado y de gas LP.

Por otra parte, tomando como referencia cuatro de las cinco dimensiones organizacionales para el control de inventarios de Zomerdijsk y de Vries (2003) se analizaron tanto los procesos apoyo como los procesos de almacén para determinar que más hacía falta implementar dentro de la empresa.

Todos estos análisis se hicieron en colaboración con la empresa, supervisados por el gerente de la planta, ya que se requería de su autorización y apoyo para llevar a cabo el proyecto y tener la colaboración del personal operativo y administrativo en la implementación de todas estas actividades. En la tabla (5.4) se aprecia el resultado de esta segunda etapa de análisis, con las acciones resultantes a implementar.

Tabla 5.4: Implementaciones Organizacionales

Aspecto Organizacional	Aspectos relevantes	Hallazgos	Acciones
Asignación de tareas	Asignación de responsabilidades Asignación de autoridades	No hay un responsable de almacén, cualquier persona puede recibir, ubicar o disponer de tarimas.	Se designó una persona encargada del almacén que diseñó las zonas de almacenaje y tomó el control sobre las actividades para recibir, almacenar y entregar las tarimas a la planta.
Procesos de toma de decisiones	Información disponible Decisiones y tomadores de decisiones	Las decisiones sobre cuándo pedir tarimas y controlar los niveles de inventario, son decisiones del área de compras únicamente.	El almacén se convirtió en el responsable de controlar el nivel de existencias de tarimas y de originar los pedidos al departamento de compras.

Procesos de comunicación	<p>Sistemas de reporte</p> <p>Retroalimentación</p> <p>Mensaje</p>	<p>La información y comunicación de las existencias de tarimas en almacén no existe. El área de compras tiene que acudir al almacén a contar las tarimas y determinar cuántas hacen falta para pedir las al proveedor, esto se hace sin consultar con nadie, solamente con datos históricos, promedios, propia experiencia o intuición.</p>	<p>Se desarrolló una base de datos de acceso común para todos los involucrados, donde el almacén empezó a reportar las existencias diarias de tarimas. El departamento de compras ya no tenía que acudir a hacer conteos y determinar cuántas tarimas pedir.</p>
--------------------------	--	---	--

Comportamiento humano	Factores sociales (juegos de poder, motivación, conflictos, competencias)	Personal de otras áreas (recibo, embarques, etc.) dificulta el desempeño de las actividades dentro del almacén por cuidar indicadores propios de su departamento.	A todos los departamentos se les dio la indicación de que serían medidos bajo el objetivo de reducir el inventario para que colaboraran en esa misma meta.
-----------------------	---	---	--

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el presente apartado se analizan los resultados obtenidos en la empresa después de aplicar el modelo de gestión de inventarios y de implementar las acciones descritas en el capítulo anterior. Como se explicó anteriormente, se estuvo midiendo el porcentaje de tarimas que quedaban como excedente al final de cada mes, comparando el 2018 con el 2019.

El gerente de la planta estuvo en todo momento comprometido con el proyecto. En marzo 2019 se designó la persona responsable del almacén, aunque los resultados de ese mes fueron buenos, aún estaban lejos de un nivel deseado, pero había optimismo en alcanzar la meta y así fue.

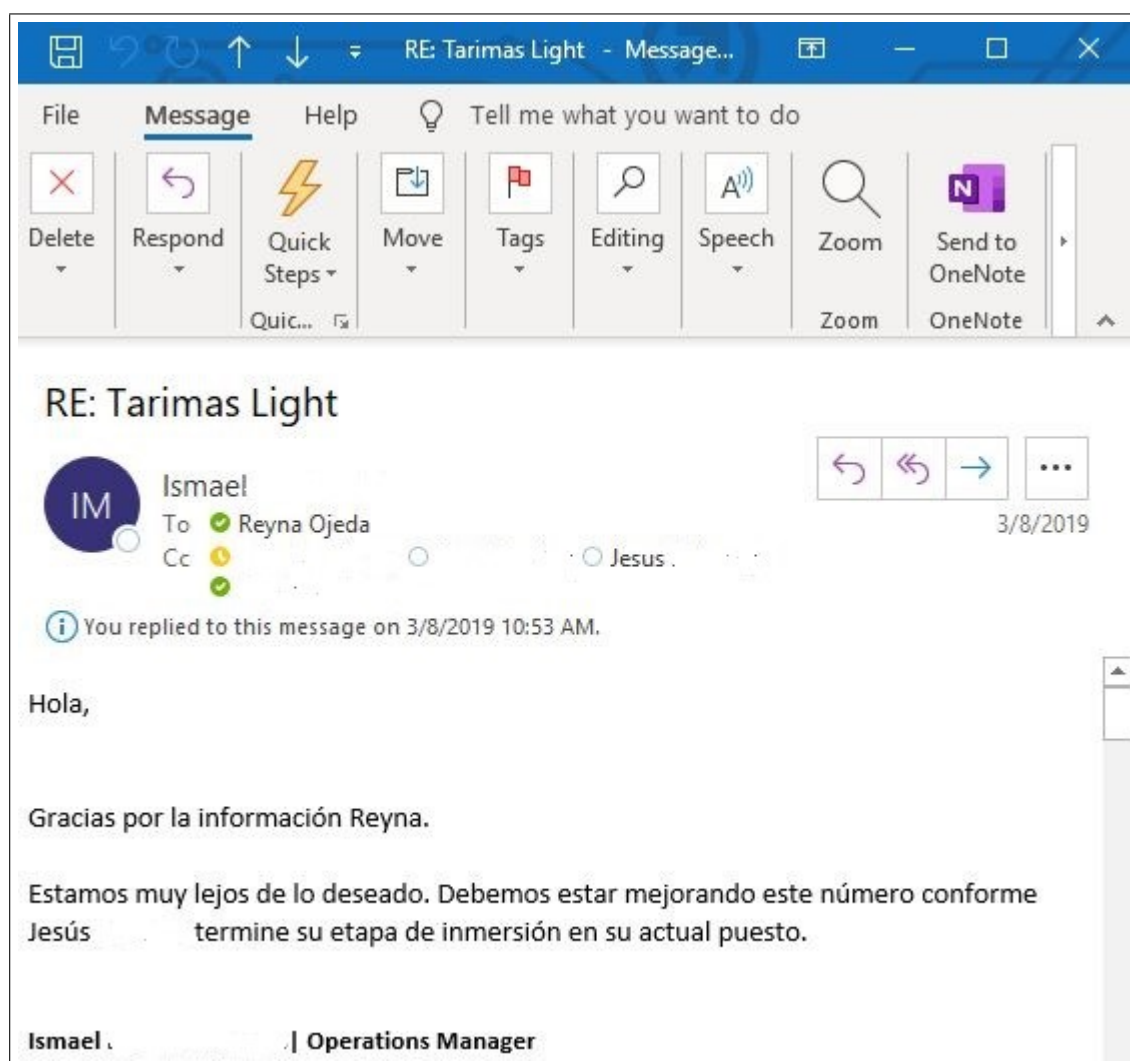


Figura 6.1: Mensaje del gerente de planta

Los siguientes gráficos muestran las reducciones en el inventario que se obtuvieron por trimestres. Las barras en color negro representan el porcentaje de tarimas en exceso y las barras verdes el porcentaje de tarimas consumidas.

En el primer trimestre del 2018 un 52 % de las tarimas pedidas al proveedor quedaron como excedente, en el mismo periodo pero del 2019 la cifra bajo a un 44 %.

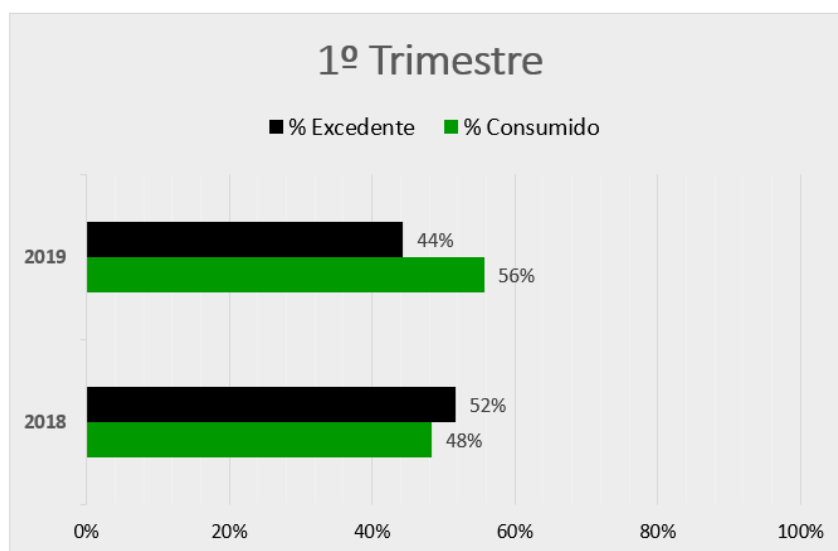


Figura 6.2: Resultados 1º Trimestre

En el segundo trimestre del 2018 un 46 % de las tarifas solicitadas al proveedor quedaron como excedente en el inventario, mientras que en el mismo periodo pero del 2019 la cifra descendió a un 41 %.

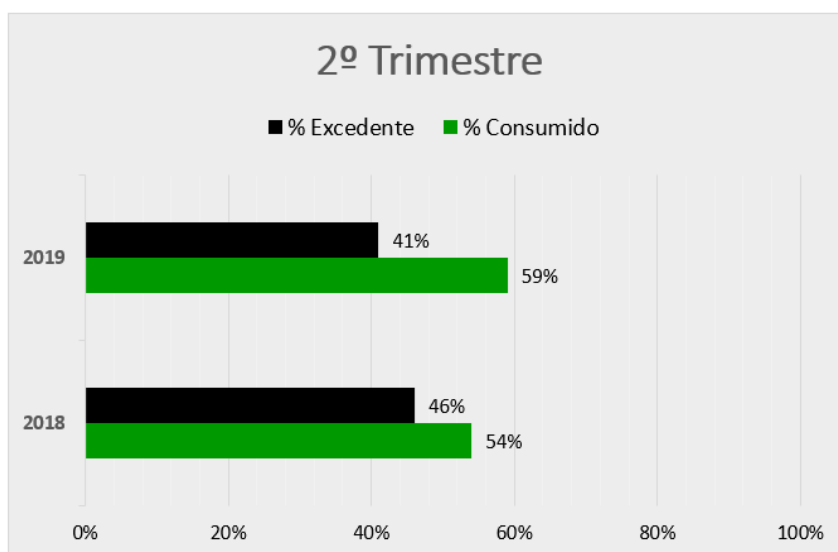


Figura 6.3: Resultados 2º Trimestre

En el tercer trimestre del 2018, del total de tarifas pedidas al proveedor un 49 % sobró como excedente, en el mismo periodo pero del 2019 el excedente fue sólo

de un 42 %.

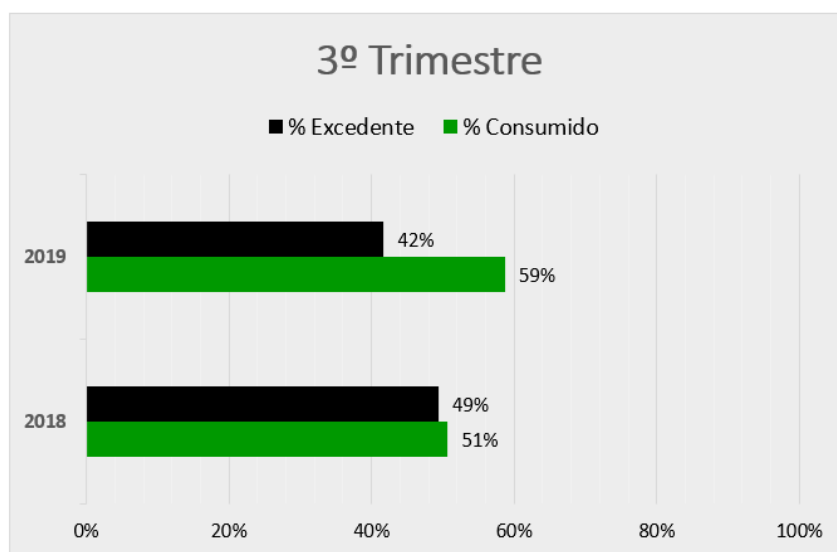


Figura 6.4: Resultados 3º Trimestre

En el cuarto trimestre del 2018, se tuvo un excedente del 37 %, mientras que para el mismo periodo del 2019 el excedente fue sólo del 32 %.

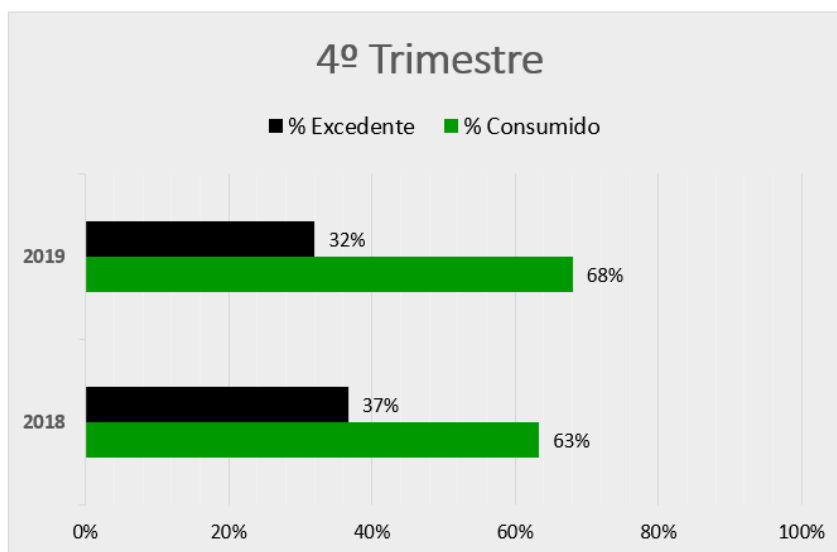


Figura 6.5: Resultados 4º Trimestre

Comparando el 2018 con el 2019 se obtuvo una reducción promedio del inventario excedente de tarimas de un 7 % mensual. Pudiera parecer “poco”, sin embargo

hay que considerar dos aspectos muy importantes, el primero, las tarimas son un material de empaque de mucho volumen, la empresa cuenta con tarimas que van desde una medida de 32" x 32" hasta 70" x 70", ese 7 % visto como espacio ocupado en almacén representa una cantidad considerable. Y segundo, la empresa bajo estudio trabaja las 24 horas, mientras que el proveedor de tarimas no, trabaja sólo de 8:00 am a 6:00 pm, por este motivo tampoco se pretendía que la empresa pasara de un 50 % de excedente a un 10 % por ejemplo, eso significaría tener un inventario muy justo para el proceso y que su re abastecimiento fuera casi instantáneo, situación que no es factible ya que mientras la empresa trabaja en la noche o madrugada el proveedor no lo hace y la empresa no puede correr el riesgo de detener sus líneas productivas por falta de tarimas para el empaque.

En la tabla (6.1) y figura (6.6) se muestra todo el detalle de la reducción del inventario excedente de tarimas mes tras mes, en una comparativa del 2018 y el 2019.

En los meses de septiembre a noviembre se ve una clara tendencia de reducción y como en diciembre hay un repunte en los dos años, de acuerdo con literatura consultada y a opiniones de los responsables de la empresa, esto se debe a que normalmente hacia el final del año la empresa se prepara para acabar al cierre con la menor cantidad de inventario y en diciembre se preparan con inventario para hacer frente a los cierres por días festivos que suelen tener los proveedores.

Tabla 6.1: Resultados Mensuales 2018 vs 2019

Mes	2018	2019	Reducción
ENE	53 %	49 %	4 %
FEB	48 %	40 %	8 %
MAR	54 %	44 %	10 %
ABR	47 %	42 %	5 %
MAY	46 %	40 %	6 %
JUN	45 %	41 %	4 %

JUL	56 %	42 %	14 %
AGO	55 %	45 %	10 %
SEP	40 %	38 %	2 %
OCT	28 %	25 %	3 %
NOV	34 %	30 %	4 %
DIC	59 %	41 %	18 %

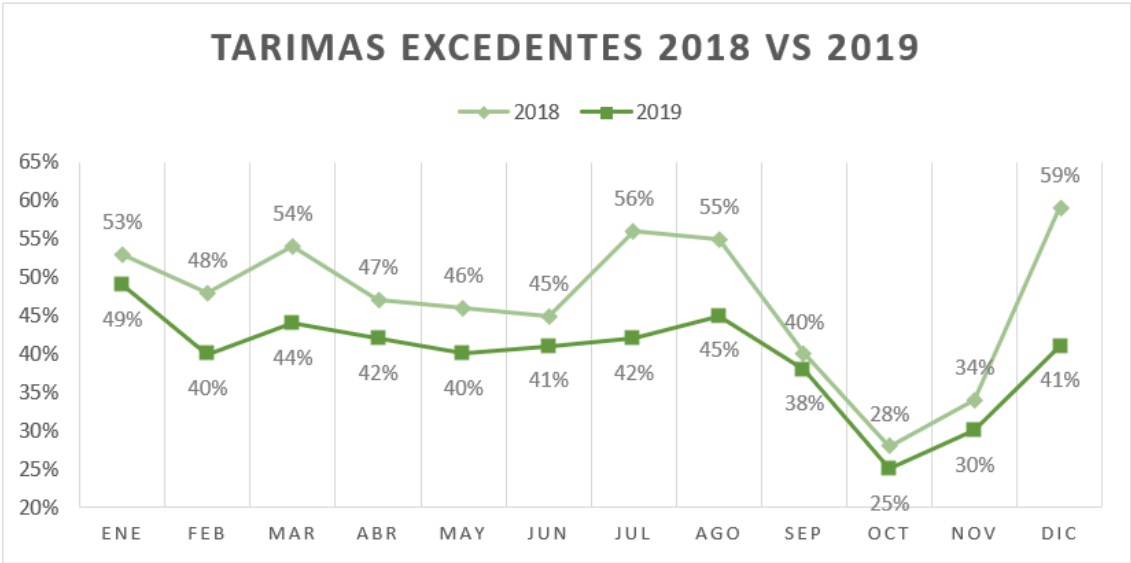


Figura 6.6: Gráfica Resultados Mensuales 2018 vs 2019

Estas mejoras se lograron gracias a los cambios hechos e implementados en la gestión de inventarios de la empresa. Es interesante ver como modificando procesos, designando responsabilidades y teniendo los objetivos claros se pueden obtener muy buenos resultados, fue un cambio sí de administración y formas de trabajo, pero donde el factor humano jugó un papel primordial y determinante para el éxito del proyecto.

Modificar la manera en que la empresa gestionaba sus inventarios no sólo permitió ayudar a disminuir el exceso de tarimas, además, trajo consigo otras mejoras

importantes que ahora son un precedente en la empresa para futuros proyectos, por ejemplo:

- Se designó a un responsable de almacén, quien ahora controla y vigila el inventario de tarimas y es el encargado de hacer el conteo de estas y reportar su actualización como se puede observar en las figuras (6.7) y (6.8). Es un puesto que antes no existía en la empresa.
- El comprador ya se dedica exclusivamente a labores de compra, búsqueda y desarrollo de proveedores, etc. ya que ahora como no tiene que acudir a contar diariamente a la planta las tarimas existentes, puede invertir su tiempo de otra manera.
- Ya se cuentan con datos históricos sobre los consumos de tarimas, el inventario diario, los pedidos, etc. gracias a la base de datos que se desarrolló en conjunto con compras, IT y el almacén, para el reporte de las existencias de tarimas en la planta, lo que permitirá hacer análisis más exhaustivos para la toma de decisiones o nuevos proyectos.
- Ante algún problema con el inventario de tarimas, ya no es únicamente el departamento de compras quien da explicaciones o ayuda en su solución, ahora es todo un equipo integral como producción, almacén, recibo, etc. los que intervienen en la toma de decisiones.
- Se mejoraron procesos paralelos al almacén: anteriormente y derivado de la falta de procesos y responsables cuando el proveedor de tarimas llegaba a la empresa a entregar un pedido tenía que esperar de 4 hasta 10 horas a ser descargado, gracias a los cambios hechos en los procesos y a que se designó un responsable de almacén, esa espera disminuyó a 2 horas y media solamente, un tiempo más razonable dadas las capacidades de espacio y equipos de la empresa.

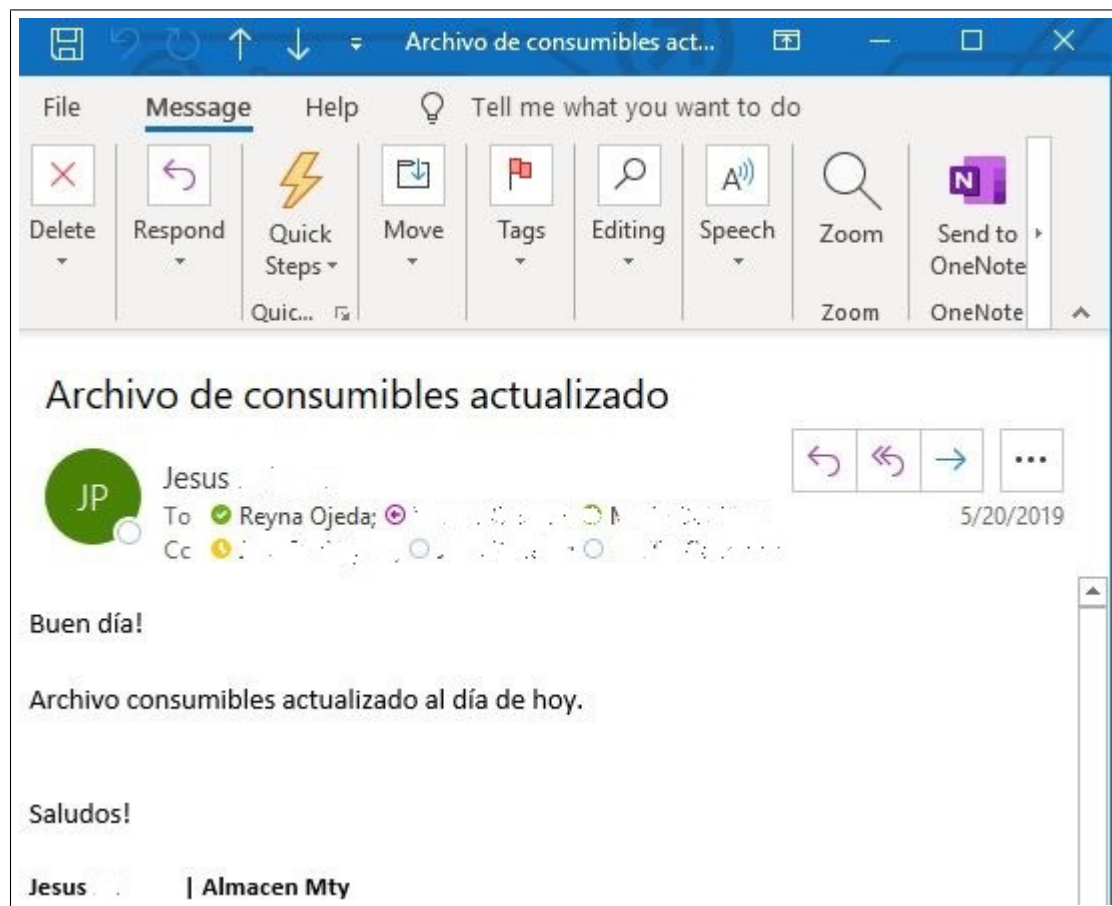


Figura 6.7: Actualización de reporte de inventario

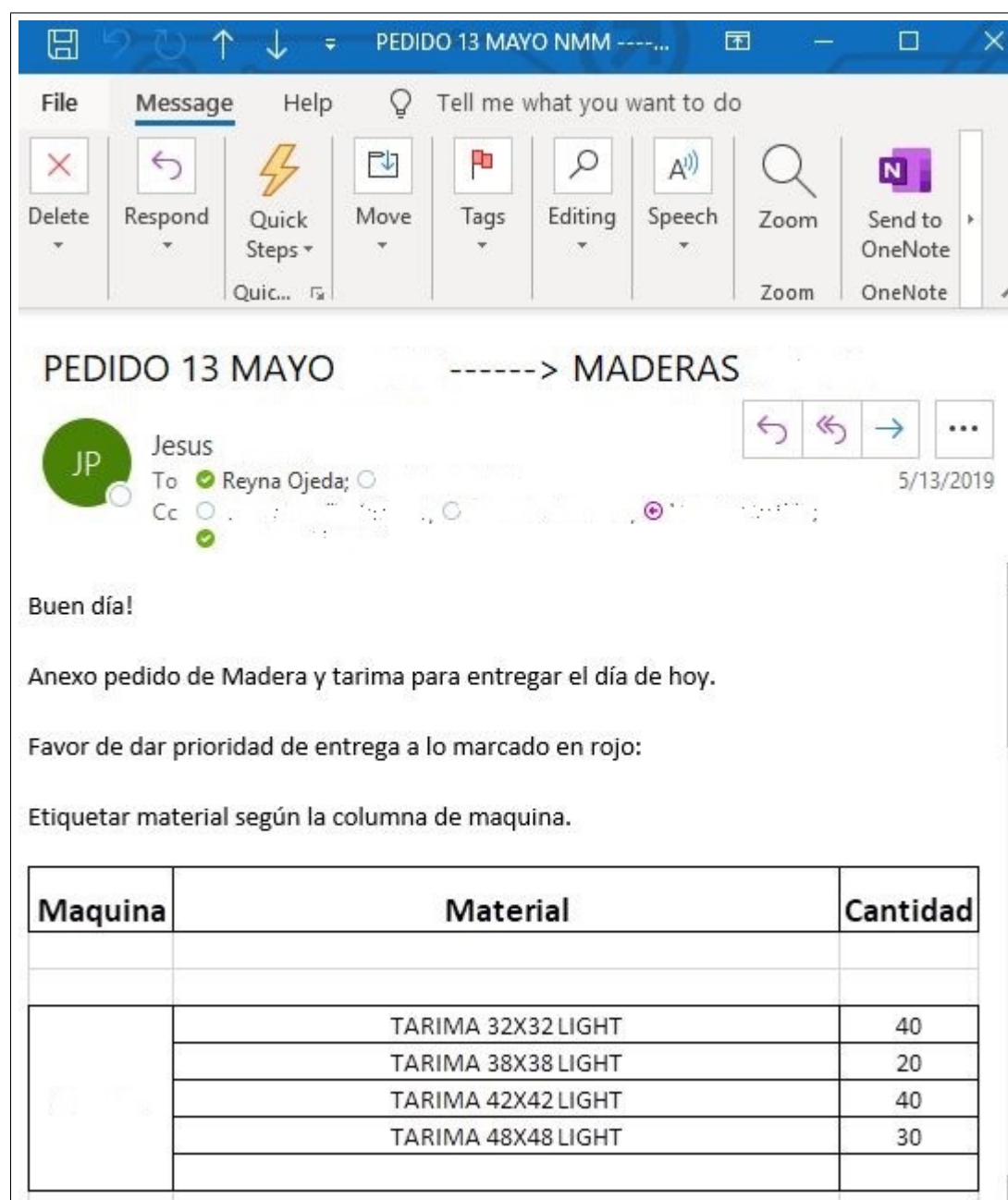


Figura 6.8: Pedido de tarimas

Con esto se puede comprobar lo que planteaba la hipótesis al inicio del proyecto, se pudo reducir el inventario gracias a la implementación de un modelo de gestión de inventarios, ahora se cuenta con un marco de referencia para que la empresa analice sus operaciones, descubra deficiencias e implemente acciones, que podría replicar al resto de sus materiales de empaque cuando así lo necesite.

CAPÍTULO 7

PROPUESTA DE TRABAJO FUTURO

En el presente capítulo se describirá la propuesta de trabajo futuro que se puede proveer a la empresa para continuar mejorando su gestión de inventarios. Esta propuesta consistió en una simulación en Excel para conocer que resultados podrían obtenerse en el nivel de inventario de tarimas implementando la metodología de Demand-Driven Material Requirement Planning (DDMRP), en español, Planificación de Requerimientos de Material Impulsados por la Demanda.

Kortabarria, Apaolaza y Aitor (2018) describen que la metodología DDMRP fue desarrollada con el objetivo de aumentar el flujo de materiales e información de una cadena de suministro y así mejorar la ventaja competitiva de esta, incorporando funcionalidades del MRP tradicional, manufactura esbelta, teoría de restricciones, Seis Sigma, planificación de recursos de distribución, entre otros conceptos innovadores. La metodología consiste en una serie de cinco pasos: posicionamiento estratégico del inventario, perfiles y niveles de buffer, ajustes dinámicos, planificación basada en la demanda y una ejecución visible y colaborativa.

En su investigación Ducrot y Ahmed (2019) muestran datos interesantes sobre la efectividad de la metodología, refieren que, el Demand Driven Institute (DDI) in-

forma que DDMRP reduce los niveles de inventario en un 31 % (promedio) al tiempo que mejora el nivel de servicio en un 13 % (promedio) y reduce el tiempo de espera del pedido del cliente. Sin embargo, estos son resultados promedios, diferentes industrias pueden tener diferentes resultados. Tales resultados pueden tener un impacto significativo en el desempeño financiero de una empresa y proporcionar una ventaja competitiva.

¿Por qué DDMRP y no otra metodología? Ptak y Smith (2011) mencionan que las cadenas de suministro se han extendido, son más difíciles de administrar y vulnerables a las interrupciones. El efecto neto de todo esto es que hoy en día las empresas están lidiando con escenarios de planificación y suministro más complejos que nunca.

Por esta razón, los modelos de inventario tradicionales desarrollados hace varias décadas quedan muy vulnerables frente al entorno tan complejo de la actualidad, ya que muchos de ellos trabajan bajo el supuesto de que la demanda o los lead times son constantes o conocidos a través del tiempo, supuestos muy alejados a lo que en la práctica realmente sucede en las empresas. De acuerdo con lo que mencionan Ducrot y Ahmed (2019) DDMRP es una metodología que se adapta muy bien a estas condiciones pues se ha presentado como una herramienta eficaz para mejorar la planificación de la cadena de suministro en condiciones de demanda u operaciones de incertidumbre y complejidad.

Existen numerosos estudios que demuestran que DDMRP es una metodología que funciona muy bien en entornos donde existe una alta variabilidad de la demanda, el suministro o ambos factores. En el caso de estudio de esta tesis existe una alta variabilidad en el consumo de tarimas como se puede observar en la figura (7.1) que muestra el promedio de consumo de tarimas por semana en un período de un año.

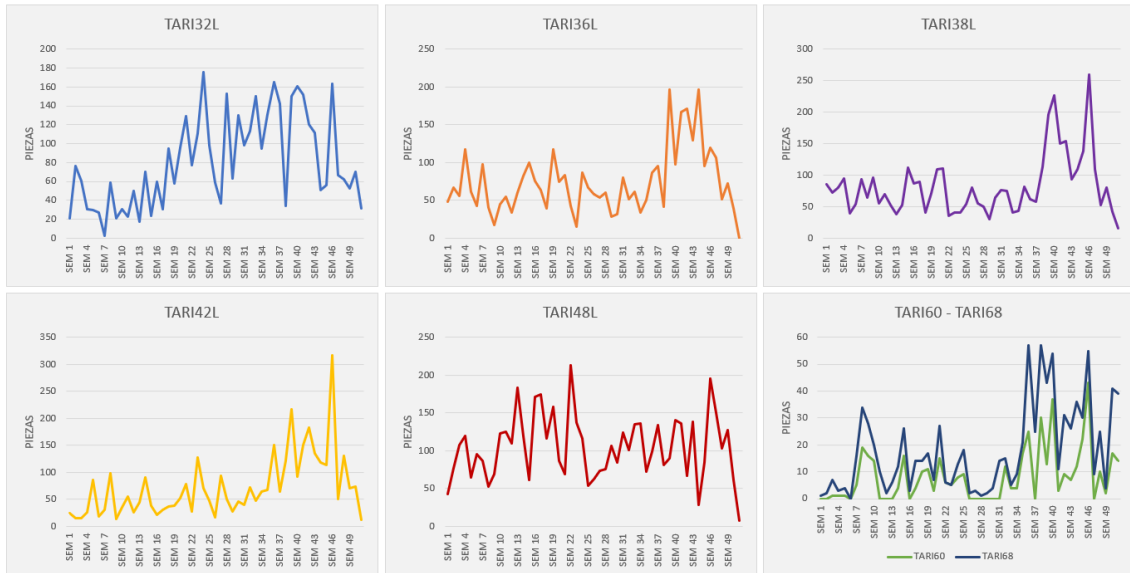


Figura 7.1: Variabilidad de consumos de tarimas

Dadas estas condiciones y lo antes mencionado, se eligió DDMRP para hacer una simulación y ver qué resultados se obtenían en el inventario de tarimas y el nivel de servicio. Con datos obtenidos de la base de datos desarrollada en esta tesis para el reporte y comunicación del inventario de tarimas se obtuvo la información necesaria para llevar a cabo la simulación.

Se tomaron los datos de inventario y consumos de un año completo, de junio 2018 a junio 2019, para los 7 tamaños de tarimas con los que cuenta la empresa y se vaciaron en el simulador. En la figura (7.2) se observan los resultados obtenidos, el modelo indica que utilizando DDMRP con buffers Min-Máx, el inventario de la empresa puede reducirse en un 7.7% más en unidades y un 10.9% en costo sin sacrificar el fill rate.

RESUMEN SIMULACION			
Indicador	Real	Simulado	% Variación
Consumo [Unidades]	14.120	14.120	0,0%
Consumo [Costo]	\$ 2.245.360	\$ 2.245.360	0,0%
Inventario [Unidades]	150	139	-7,7%
Inventario [Costo]	\$ 24.337	\$ 21.673	-10,9%
Fill Rate		100,0%	2,0%

Figura 7.2: Resultados simulación

En la figura (7.3), la línea azul es el inventario real y la línea amarilla es el inventario simulado, como se puede observar, el inventario simulado que representa como se comportarían los niveles de inventario implementado DDMRP es menor, se mantiene por debajo la mayor parte del año.

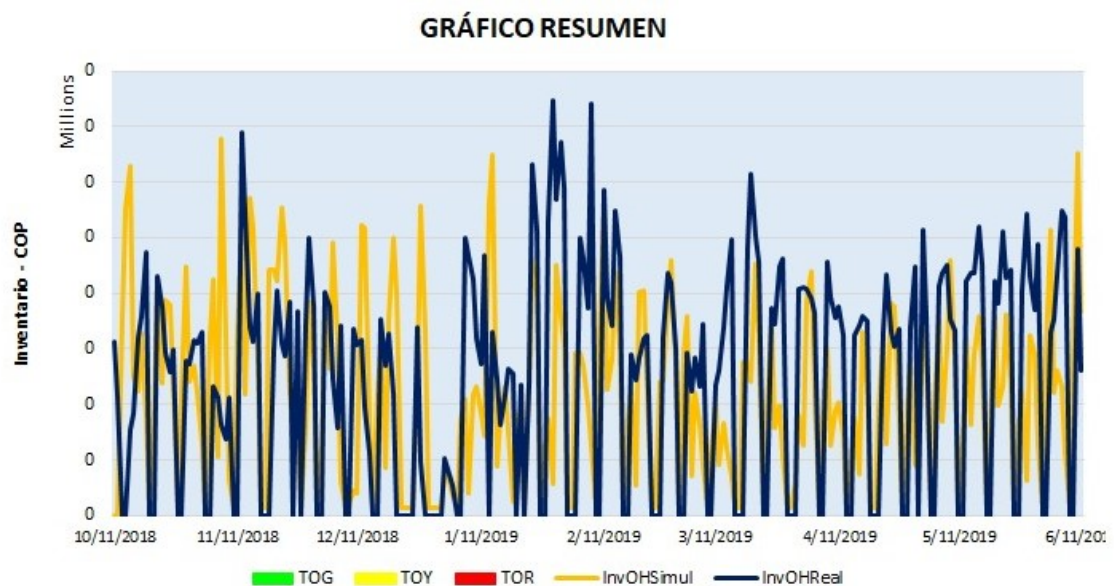


Figura 7.3: Inventario real e inventario simulado

Estos resultados indican que DDMRP sí es una metodología factible para proponer a la empresa e implementar a futuro si desea incrementar más sus beneficios

o las mejoras alcanzadas con el modelo de gestión.

CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las conclusiones y las recomendaciones para la empresa tras la implementación del modelo de gestión desarrollado en esta tesis.

8.1 CONCLUSIONES

Se pudo comprobar que mejorando la gestión de inventarios dentro de la empresa se alcanzaron mejoras importantes en la reducción del inventario de tarimas, además de una notable mejoría en la ejecución de sus procesos de almacén, compras y planeación.

Se comprobó también que el problema no era el inventario en sí mismo, este era un signo de cómo estaba administrando la empresa sus materiales y que para esta problemática fue necesario e importante atacar primero las causas que originaban ese exceso de inventario: falta de organización, falta de comunicación, carencia de procedimientos y responsables, falta de reportes e información para la toma de decisiones etc.

Contar con procedimientos documentados, responsables, líderes y un almacén

bien organizado permitió al personal involucrado desempeñar sus actividades de acuerdo con las mejores prácticas identificadas en la literatura, además de tener seguimiento y control sobre el inventario.

La creación de reportes o bases de datos generó un histórico de información sobre el inventario, los pedidos y los consumos de tarimas, por consiguiente, este banco de información que antes no existía fue base para empezar a realizar análisis y simulación para la toma de decisiones.

Solucionar los problemas de gestión que tenía la empresa para administrar sus tarimas, no sólo le permitió reducir su inventario, sino que además, gracias al equipo y a la comunicación que se formó, pudo seguir operando sus procesos sin que se ocasionaran paros de línea por falta de tarimas, lo cual fue un impacto importante para su cadena de suministro, ya que un paro en su producción les hubiera acarreado incumplimientos de los compromisos con sus clientes.

8.2 RECOMENDACIONES

La gerencia de planta debe hacer mucho hincapié en la responsabilidad y compromiso al personal administrativo y operativo para que continúen trabajando de la nueva forma que han logrado, la misma empresa también es una cadena de suministro y si alguno de sus eslabones se rompe existe el riesgo de que se regrese a tener los mismos problemas del pasado.

Para garantizar el cumplimiento de los nuevos procedimientos y que estos se continúen haciendo aún y cuando nuevas personas lleguen a tomar control de las diferentes áreas, es conveniente que los procedimientos se documenten y registren conforme al sistema de gestión de calidad de la empresa, para convertirlos en procesos auditables y así no perder nunca el control y seguimiento de estos.

Sería bueno tener como un proyecto futuro, la inversión en software y tecnología

para el control de las tarimas, que las entradas, salidas y transferencias de tarimas se puedan llevar automáticamente en un sistema de la forma en que ya lo hacen con su materia prima, esto eliminaría el proceso manual de conteo físico de las tarimas que hace el almacén, facilitaría tener información actualizada y en tiempo real más rápidamente, tener trazabilidad sobre las tarimas, entre otras mejoras.

La empresa podría también considerar implementar un modelo de consignación con su proveedor de tarimas, para trasladar a este el inventario y en lugar de adquirir las tarimas por orden de compra, la empresa pague solamente las tarimas que consuma.

APÉNDICE A

ANEXOS

A.1 PERFILES DE ACTIVIDADES DE ALMACENAMIENTO.

Temas de planificación y diseño	Preguntas clave	Perfil requerido	Compromiso del perfil
1. Diseño del proceso de preparación y despacho de pedidos	Tamaño del lote pedido Planificación de preparación en olas Construcción del recorrido de preparación Disposición del modo de despacho	Perfil del pedido del cliente	Distribución de la mezcla de pedidos Distribución de líneas por pedido Distribución por líneas y por volumen por pedido
2. Diseño del proceso de recepción y acomodo	Disposición del modo de recepción Distribución de los tamaños de lote para acomodo Construcción del recorrido de acomodo	Perfil por orden de compra	Distribución de la mezcla de pedidos Distribución de líneas por recepción Distribución de líneas y volumen por recepción
3. Acomodo inteligente	Definición de zonas Selección y dimensionamiento del modo de almacenamiento Dimensionamiento del tamaño y cantidad de caras de almacenamiento Asignación de ubicaciones de artículos	Perfil por actividad del artículo	Perfil por popularidad Perfil cubicaje-movimiento/ volumen Perfil popularidad-volumen Perfil de pedidos completos Perfil correlación demanda Perfil variabilidad demanda

Figura A.1: Fuente: Frazelle (2016)

Temas de planificación y diseño	Preguntas clave	Perfil requerido	Compromiso del perfil
4. Ingeniería de sistemas de transporte de materiales	Selección y dimensionamiento de sistemas de manejo de materiales	Perfil calendario-horario	Perfil de estacionalidad Perfil de actividad diaria
5. Diseño, distribución de almacén y flujo de materiales	Diseño general del flujo del almacén Ubicaciones funcionales relativas Configuración del edificio	Perfil de relaciones de actividad	Distribución relación-actividad
6. Dimensionamiento de almacén	Requisitos generales de espacio en almacén	Perfil de inventario	Distribución de inventario por categoría de artículos Distribución de inventario por unidad de manejo
7. Nivel de automatización y cantidad de personal	Requisitos de personal Sustitución capital-mano de obra Nivel de mecanización	Perfil de automatización	Distribución de factores económicos

Figura A.2: Fuente: Frazelle (2016)

A.2 PERSPECTIVA ORGANIZACIONAL DE CONTROL DE INVENTARIOS.

Dimensión	Aspectos relevantes	Características
Enfoque tradicional	Cantidad de pedido	Determinación del tamaño y cantidad de pedido Costos subyacentes (costos de ordenar, costos de mantener)
	Intervalo de ordenes	Determinación del tamaño del intervalo de ordenes Características de la demanda Características del lead time
	Sistema de control	Tipo de sistema Calidad de la información del inventario
Asignación de tareas	Asignación de responsabilidades	Cantidad de personas Horizontalmente: departamentos Verticalmente: jerarquías en la organización
	Asignación de autoridades	Balance con las responsabilidades
Procesos de tomas de decisiones	Información disponible	Cantidad de información Ambigüedad de la información
	Tomadores de decisiones	Cantidad de tomadores de decisiones Composición del grupo (incluir a las personas afectadas)
	Decisiones	Racionabilidad de las decisiones Relación con otras decisiones
Procesos de comunicación	Sistema de reporte	Naturaleza del sistema, por ejemplo, formalización y estandarización
	Retroalimentación	Cantidad de retroalimentación
	Mensaje	Calidad de la información Cantidad de ruido
Comportamiento	Factores sociales	Juegos de poder, políticas, motivación, desmotivación, conflictos, incertidumbre, ambigüedad, incompetencia, etc.

Figura A.3: Fuente: Zomerdijsk y De Vries (2003)

BIBLIOGRAFÍA

- AGÜERO, L., I. URQUIOLA y E. MARTINEZ (2016), «Propuesta de procedimiento para la gestión de inventarios.», *Técnica Administrativa*, **XV**(2), URL www.cyta.com.ar/ta1502/v15n2a2.htm.
- AQUILANO, N. J., F. R. JACOBS y R. B. CHASE (2009), *Operations and Supply Management.*, New York, USA.
- BALLOU, R. (2004), *Logística. Administración de la Cadena de Suministro.*, Edo. de México, México.
- BRENES, P. (2015), *Técnicas de almacén.*, España.
- BUSTOS, C. y G. CHACÓN (2007), «El MRP En la gestión de inventarios.», *Visión Gerencial*, (1), págs. 5–17.
- CALDERON PACHECO, A. (2014), «Propuesta de mejora en la gestión de inventarios para el almacén de insumos en una empresa de consumo masivo (tesis de pregrado).», .
- CHOPRA, S. y P. MEINDL (2013), *Administración de la cadena de suministro.*, Edo. de México, México.
- CHRISTOPHER, M. (2011), *Logistics and supply chain management.*, Great Britain, United Kingdom.
- DE LA CRUZ SALAZAR, C. O. y L. A. LORA CRIOLLO (2014), *Propuestas de*

- mejora en la gestión de almacenes e inventarios en la empresa Molinera Tropical.*, Tesis de Maestría, Universidad del Pacífico.
- DUCROT, L. y E. AHMED (2019), *Investigation of Potential Added Value of DDMRP in Planning Under Uncertainty at Finite Capacity.*, Tesis de Maestría, Massachusetts Institute of Technology.
- DURÁN, Y. (2012), «Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las empresas.», *Visión Gerencial*, (1), págs. 55–78.
- FRAZELLE, E. (2015), *World-Class Warehousing and Material Handling*, New York, USA.
- HEMERYTH CHARPENTIER, F. y J. SÁNCHEZ GUTIÉRREZ (2013), «Implementación de un sistema de control interno operativo en los almacenes, para mejorar la gestión de inventarios de la Constructora A&A S.A.C. de la ciudad de Trujillo (tesis de pregrado).», .
- HUGOS, M. (2018), *Essentials of Supply Chain Management.*, New Jersey, USA.
- JONSSON, P. (2008), *Logistics and supply chain management.*, New York, USA.
- KORTABARRIA, A., U. APAOLAZA y L. AITOR (2018), «Demand Driven MRP - Nuevo método para la gestión de la Cadena de Suministro: un estudio de caso.», *Dirección y Organización*, **I**(67), págs. 22–29.
- LOPES, I. y M. GÓMEZ (2013), «Auditoría logística para evaluar el nivel de gestión de inventarios en empresas.», *Ingeniería Industrial*, **XXXIV**(1), págs. 108–118.
- LOPES, I., M. GÓMEZ y J. ACEVEDO (2012), «Situación de la gestión de inventarios en Cuba.», *Ingeniería Industrial*, **XXXIII**(3), págs. 317–330.
- ORTIZ TORRES, M. (2012), «GISERCOM: un procedimiento eficiente para la gestión de inventarios en empresas comerciales y de servicios.», *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (176), URL <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/cu/2012a/inventario-empresas-comerciales-servicios-cuba.html>.

- PINHEIRO, O., S. BREVAL, C. RODRÍGUEZ y N. FOLLMANN (2017), «Una nueva definición de la logística interna y forma de evaluar la misma.», *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, **XXV**(2), págs. 264–276.
- PTAK, C. y C. SMITH (2011), «21st Century Supply Chains Require New Demand Driven Rules and Tools.», *Demand Driven Institute*.
- ROUWENHORST, B., B. REUTER, V. STOCKRAHM, G. VAN HOUTUM, R. MANTEL y W. ZIJM (2000), «Warehouse design and control: Framework and literature review.», *European Journal of Operational Research*, **CXXII**, págs. 515–533.
- SCHÖNSLEBEN, P. (2007), *Integral logistics management: operations and supply chain management in comprehensive value-added networks.*, Florida, USA.
- SCHROEDER, R., S. MEYER y M. RUNGTUSANATHAM (2011), *Administración de Operaciones. Conceptos y Casos Contemporaneos.*, México, DF, México.
- SIDDHARTHA y A. SACHAN (2016), «Review of agile supply chain implementation frameworks.», *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling*.
- TORO BENÍTEZ, L. y V. BASTIDAS GUZMÁN (2011), «Metodología para el control y la gestión de inventarios en una empresa minorista de electrodomésticos.», *Scientia Et Technica*, **XVI**(49), págs. 85–91.
- VIDAL, C. (2010), *Fundamentos de control y gestión de inventario.*, Santiago de Cali, Colombia.
- WILD, T. (2002), *Best Practice in Inventory Management.*, Oxford, England.
- ZAPATA, J. (2014), *Fundamentos de la Gestión de Inventarios.*, Medellín, Colombia.
- ZOMERDIJK, L. y J. DE VRIES (2003), «An organizational perspective on inventory control: Theory and a case study.», *International Journal of Production Economics*, (81-82), págs. 173–183.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Ing. Reyna Karina Ojeda Pérez

Candidato para obtener el grado de
Maestría en Logística y Cadena de Suministro

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INVENTARIOS
ENFOCADO A LA CADENA DE SUMINISTRO

Nacida en la ciudad de Monterrey Nuevo León, hija de padres regiomontanos, José Reynaldo Ojeda Camacho y Carolina Pérez Bustos. Egresada en el 2014 de la Facultad de Ciencias Químicas con el título de Ingeniero Industrial y Administrador. Mi experiencia profesional ha sido en el área de compras de material indirecto, materias primas, logística internacional y control de inventarios, en la industria cerámica y del acero.